61e Année 4e Trimestre 1955 N° 4

ANNALES DE GEMBLOUX

ORGANE TRIMESTRIEL

de l'Association des Ingénieurs sortis de l'Institut Agronomique de l'Etat à Gembloux.

(Association sans but lucratif).

SOMMAIRE

A. NOIRFALISE. — *L'étude du milieu et son importance pratique* 233

G. MANIL. — *Le sol et son exploitation rationnelle* 242

J. R. ANSIAUX. — *Les méthodes de détermination de la fumure minérale en culture intensive* 258

R. GEORLETTE. — *L'état de l'agriculture et les conditions d'existence des paysans dans la France romaine* 273

BIBLIOGRAPHIE 288

TABLE DES MATIÈRES DE LA 61e ANNÉE 309

SECRÉTAIRE DE RÉDACTION:
R. GEORLETTE
207, av. R. NEYBERGH,
BRUXELLES II



EDITEUR :
J. DUCULOT
GEMBLOUX

Compte chèques-postaux nº 1660.59 : Association des Ingénieurs de Gembloux, 4, avenue des Narcisses, Uccle 3.

Compte-courant nº 570.810 de l'Association à la Société générale de Belgique, à Bruxelles.

Prix du numéro : 60 francs.

Abonnements annuels.

Pour le pays :	225 fr.
Pour les bibliothèques publiques et les librairies :	180 fr.
Pour l'étranger :	250 fr.

Les abonnements sont reçus par le Secrétaire de l'A. I. Gx., M. Y. Baccu, 57, rue du Canada, à Bruxelles (tél. 37.36.76).

ANNALES DE GEMBLOUX

61e Année. 4e Trimestre 1955. No 4

L'étude du milieu et son importance pratique [1]

par

A. Noirfalise,

Professeur à l'Institut Agronomique de l'État à Gembloux.

Une définition de l'écologie.

Il n'est sans doute pas superflu, au seuil de cet exposé, de définir brièvement l'objet de l'écologie et de montrer en quel point s'articule le thème qui nous retiendra aujourd'hui, à savoir l'étude du milieu et ses divers aspects.

L'écologie envisage les relations qui lient l'organisme à son habitat, ses rapports avec l'ambiance. C'est là, on le devine, un domaine d'investigations plutôt théoriques, qui se ramènent à deux problèmes fondamentaux et complémentaires. Le premier concerne l'inventaire des facteurs stationnels qui prévalent dans chaque habitat, biotope ou type de milieu ; on se pose la question de savoir par quel mécanisme et selon quelles lois ces facteurs agissent sur le vivant, afin de leur trouver une expression appropriée. Tel est l'objet de l'*écologie mésologique* ou simplement « *mésologie* », science de l'habitat par excellence.

On saisira qu'à ce niveau, il ne s'agit encore que d'un travail d'approche, d'une étude préparatoire portant principalement, pour ce qui concerne les plantes terrestres, sur les propriétés de l'atmosphère et du sol. Faut-il en conclure que l'écologie mésologique ne diffère point de la climatologie et de la pédologie ? A vrai dire, elle manipule les mêmes données, mais dans une autre perspective et selon des critères différents.

---

(1) Communication faite à la Journée d'études de l'A. I. Gx., organisée à Gembloux le 19 juin 1955.

Prenons un seul exemple : l'actinologie étudie le rayonnement solaire et ses propriétés ; mais les données actinométriques ne sont pas utilisées comme telles par l'écologiste. Ce qui l'intéresse — pour n'envisager ici que le point de vue quantitatif — c'est le bilan d'énergie au niveau des strates végétales, dont le calcul implique la mesure d'éléments supplémentaires, propres à la végétation considérée : son pouvoir d'absorption, de réflexion et d'émission infrarouge. C'est ensuite, la destination de cette énergie, sa consommation par les processus transpiratoires et photosynthétiques. Ainsi posé, le problème se ramène à définir, selon l'heureuse expression de E. Bernard (1955), les échanges d'énergie au contact des surfaces foliaires et leurs répercussions sur les fonctions vitales. Dès ce moment, on quitte le domaine de la climatologie classique pour entrer dans celui de l'écoclimatologie.

Le second aspect de l'écologie végétale porte sur l'étude du comportement des plantes en fonction du milieu : c'est l'objet particulier de l'*écologie fonctionnelle* ou *éthologique*, qui embrasse des questions touchant à la morphologie, la physiologie et la biogéographie. Les investigations qui s'y rapportent sont centrées tantôt sur l'espèce et ses populations, lorsqu'on envisage l'incidence des facteurs de l'habitat sur le déterminisme morpho-physiologique, l'accommodation et l'adaptation à l'ambiance ; tantôt sur les communautés ou associations d'organismes dont on s'efforce de connaître la composition, la structure et le comportement en fonction du milieu. Ces deux points de vue sont respectivement ceux de l'auto-et de la synécologie fonctionnelles. Les divers aspects que nous venons d'esquisser se fondent intimement dans le corps doctrinal de l'écologie moderne, mais leurs techniques et leurs problèmes n'en demeurent pas moins différents, tout comme, du reste, leur champ d'application pratique.

Si le botaniste et le phytogéographe, par exemple, mettent l'accent sur l'écologie fonctionnelle et tout particulièrement sur le problème de l'adaptation, l'agronome, au contraire, s'attache davantage à l'investigation des facteurs stationnels et notamment des facteurs du milieu cultural. Le but qu'il poursuit est de connaître et mesurer leur incidence sur la croissance et la production des plantes cultivées et d'en tirer des déductions d'ordre phytotechnique. Il est évident, en effet, que l'agronome est en partie maître des puissances d'adaptation du végétal, dont il plie par sélection le tempérament aux exigences d'une utilisation économique ; cette vérité s'applique tout particulièrement aux plantes de grande culture, ces chefs-d'œuvre de la création humaine ; il n'en est plus tout à fait de même pour ce qui concerne les herbages et les forêts : dans l'état des techniques culturales, le praticulteur

comme le sylviculteur se limitent en fait à l'aménagement rationnel d'une flore en grande partie spontanée, ou plus exactement d'associations végétales, qu'ils se doivent de bien connaître pour les conduire au niveau le plus élevé de production et de qualité. C'est à ce point précis que l'écologie fonctionnelle et plus particulièrement la synécologie retrouvent leur place dans la constellation des disciplines agronomiques.

Ces considérations délimitent, croyons-nous, le domaine de l'écologie appliquée. D'une part, on lui demande des méthodes d'investigation et des critères de définition des facteurs stationnels du milieu cultural, et c'est à quoi s'applique l'écologie mésologique ; d'autre part, on attend d'elle qu'elle précise les exigences, les tolérances et les réactions des espèces et des communautés végétales dont on désire tirer parti ; c'est la contribution propre de l'auto- et de la synécologie fonctionnelles.

Le milieu et ses composantes.

Bien que les questions purement doctrinales n'intéressent pas au premier chef le praticien, on me pardonnera d'insister quelque peu sur la notion écologique de milieu. Par milieu, il faut entendre l'ensemble des facteurs qui, dans un site déterminé, agissent sur la végétation et chacun de ses constituants ; peu importe en l'occurrence que l'on envisage les plantes isolément ou l'association qu'elles constituent ; les points de vue de l'auto-écologie et de la synécologie se rejoignent ici pour ne considérer d'abord que l'ambiance dans ce qu'elle a de complexe, de global et de concret.

Les facteurs de l'habitat sont multiples ; on peut les analyser et les mesurer séparément, en tant qu'éléments climatiques, édaphiques, physiographiques et biotiques. C'est à quoi s'appliquent des disciplines particulières comme la chimie ou la physique des sols, la pédologie ou la climatologie. Mais pour l'écologiste, ce ne sont là que des linéaments. Encore faut-il définir en chaque station les interactions et la résultante de tous ces facteurs et leur trouver une expression biologiquement significative. Car la notion de milieu est avant tout globale : on doit ne l'envisager que dans cette perspective.

On ne peut mieux saisir que par des exemples le jeu des intégrations écologiques et l'insuffisance des disciplines unilatérales vouées à l'étude du milieu. Chacun sait que le sol constitue pour les végétaux terrestres la source quasi exclusive d'approvisionnement en eau ; des techniques très précises, relevant de la physique du sol, expriment par une grandeur dynamique, la force de rétention ou

pF, l'énergie avec laquelle l'eau est retenue dans le substrat. C'est là un critère objectif et mathématique de la sécheresse édaphique et l'on est fondé de croire, à première vue, que la croissance des végétaux en dépend d'une manière étroite. Du reste, des expériences réalisées dans divers laboratoires le démontrent et l'on en tire des corrélations hautement satisfaisantes.

Nous avons eu la curiosité de vérifier le bien-fondé de ces vues, sur le terrain même, en choisissant comme objet d'observation une des végétations les plus sensibles au facteur eau, à savoir les prairies fortement améliorées, à base de ray-grass. Le travail fut effectué en 1954, au Pays de Herve, par un de nos élèves durant la sécheresse printanière qui fut, cette année-là, particulièrement sévère. Or, il est apparu, au cours de la recherche, que la mesure de la sécheresse édaphique dans la rhizosphère, tout objective qu'elle soit par les méthodes précitées, ne rend aucun compte des faits biologiques observés. Les déterminations du pF après plusieurs semaines de sécheresse n'ont révélé aucune valeur qui soit considérée comme critique par les spécialistes, bien que la croissance de l'herbe ait cessé dès le début de la période. Mais il y a plus : d'une période à l'autre, une même teneur en eau permet ou ne permet pas la croissance. Il n'existe donc pas, comme le suggèrent les résultats acquis au laboratoire, de relation simple entre l'hydratation du sol et la croissance ; celle-ci apparaît, dans les conditions réelles du terrain, comme dépendant sans doute de la teneur en eau utile du sol, mais aussi de sa vitesse de diffusion et du pouvoir évaporant de l'atmosphère. On ne peut, sur le plan de l'écologie végétale, disjoindre les membres de cette fonction sans tourner le dos aux réalités biologiques.

Si la notion de milieu est globale par essence, elle est aussi éminemment concrète. Les conditions stationnelles varient, dans la nature, bien plus encore que ne le laissent supposer les cartes climatologiques ou pédologiques. Des sols présentant des caractéristiques agrologiques ou morphologiques semblables révèlent quelquefois une gamme étendue de nuances qui tiennent à des particularités difficilement mesurables mais parfaitement intégrées par les associations végétales qui les occupent. Le climat local — a dit Max SORRE (1934) — est la réalité fondamentale de la climatologie ; c'est qu'aux facteurs cosmiques et géographiques, que les météorologistes nous ont accoutumés à considérer, se superposent une foule de facteurs locaux, physiographiques, telluriques ou même phytosociologiques. L'agronome connaît bien l'importance pratique de ces nuances qui se reflètent dans la notion de terroir ou de cru et dont l'empirisme agricole, fondé il est vrai sur une longue expérience, a su, dans certains cas, tirer d'avantageux partis.

C'est aussi une des tâches de la mésologie de définir les variations du complexe écologique à l'échelle locale ou régionale. On comprendra qu'une telle entreprise implique la mise en œuvre d'un énorme appareil d'investigation ; aussi l'écologie a-t-elle tenté de se forger une méthode de prospection plus directe et plus simple, basée sur l'utilisation des réactifs les plus sensibles qui soient, les plantes elles-mêmes et leurs associations. C'est un point sur lequel nous reviendrons plus loin.

Quelques problèmes pratiques de mésologie.

Nous insistions tout à l'heure sur l'importance que revêtent aux yeux de l'agronome les investigations proprement mésologiques. C'est à cet objectif que concourent puissamment les sciences classiques du milieu, la climatologie et la pédologie, dont le caractère unilatéral n'empêche point de fructueuses rencontres. C'est à l'écologiste que revient la tâche de souder et d'intégrer les recherches, qui de part et d'autre, doivent demeurer aux mains des spécialistes. Aucun problème pratique ne peut se résoudre sans cette confrontation et cette symbiose de disciplines étrangères l'une à l'autre par inclination et nécessité méthodologique.

Parmi les facteurs d'ambiance, ceux qui relèvent de l'édaphisme sont susceptibles, dans une certaine mesure, de correction et d'aménagement. Nos collègues, les Professeurs MANIL et ANSIAUX, vous diront tout à l'heure combien la pédologie et la science de la nutrition minérale peuvent, à ce point de vue, rendre d'éclatants services. Mais il est d'autres éléments pédologiques ou climatiques qui échappent presque entièrement à notre contrôle ; à leur endroit, le problème ne se pose pas de réformer l'ambiance mais d'y adapter les techniques culturales par une connaissance pénétrante du milieu et de sa résonance.

Le facteur sécheresse constitue, à cet égard, un des plus importants à considérer, car il est souvent difficile de le corriger, sauf en certains sites propices à l'irrigation ; et même dans ce cas, n'est-il pas utile de connaître objectivement les besoins en eau d'une culture pour éviter tout gaspillage ?

De nombreux travaux ont tenté, dans le passé, de mesurer ces besoins ou, ce qui revient au même, le pouvoir évaporant, la xéricité du milieu. Il faut pourtant attendre ces dernières années pour voir s'ébaucher dans ce domaine une solution prometteuse et théoriquement satisfaisante, celle qui vise à définir l'aridité d'un milieu et la carence en eau par deux grandeurs symétriques, la pluviosité et l'évapo-transpiration potentielle, l'une étant en somme l'inverse

de l'autre. Le bilan d'eau (P-ET) calculé de semaine en semaine ou de mois en mois constitue une expression objective de la sécheresse dans laquelle on pourra intégrer, dans une phase ultérieure de la recherche, un correctif édaphique qui tienne compte du pouvoir tampon du sol et de l'effet résiduel des pluies sur les réserves en eau.

Le temps me manque ici pour exposer les principes de la méthode et les voies un peu tortueuses qu'elle doit emprunter dans l'état actuel des observations climatologiques ; mais elle aboutit à des données du plus haut intérêt au point de vue de l'écologie agricole et des techniques d'irrigation ou de drainage. Son application à la Belgique, récemment tentée par J. CALEMBERT (1954), montre que d'importants déficits d'eau surviennent chaque année dans notre pays, exception faite de la Haute Ardenne. Ces déficits constituent pour nos cultures, notamment pour celles qui sont particulièrement sensibles à la sécheresse, comme les prairies par exemple, un handicap sérieux de production auquel il n'est pas insensé de vouloir remédier et dont il faut tenir compte pour définir, avec plus d'acuité, l'appropriation à chaque milieu des diverses spéculations végétales.

L'interprétation écologique du régime thermique, conçu comme facteur de production, est encore à tenter. Beaucoup d'agronomes ont utilisé à cette fin, apparemment sans grand succès, les sommes de températures et l'on a du reste construit sur cette base, dans certains pays, des cartes d'affectation culturale. Il faudrait, en réalité, conjuguer dans un même indice, deux variables étroitement associées dans leurs effets biologiques, la température et la radiation et concevoir comme le propose GODARD (1950) une fonction héliothermique dont la mise au point sera l'œuvre de l'avenir.

Un autre problème mésologique revêt un intérêt pratique considérable ; c'est celui qui concerne la comparaison et la classification écologique des climats. L'introduction d'essences forestières exotiques, la création de nouveaux centres de culture exigent au départ une prospection des milieux climatiques. A cet égard la concordance des moyennes météorologiques n'offre qu'une sécurité discutable. Les climogrammes et les phytoclimogrammes doivent être construits sur une base bioclimatique et tenir compte à la fois des conditions adverses qui peuvent survenir (fréquence et distribution des sécheresses, occurrence des températures critiques et d'autres météores) et du bilan normal des facteurs physiques de la production (bilan d'eau, bilan d'énergie). Les classifications basées sur le bilan d'eau (classification de Thornthwaite) et sur les équivalents climatiques (classification d'Azzi), pour ne résoudre qu'incomplètement le problème, n'en sont pas moins prometteuses.

La microclimatologie brillamment inaugurée par les travaux de GEIGER offre un vaste plan d'applications pratiques. Si le cli-

matologiste élimine autant que possible, dans ses observations, les contingences locales qui gauchissent les éléments météorologiques, comme le microrelief, la proximité du sol ou des strates végétales, l'écologiste, par contre, leur prête une importance primordiale. L'essor de la microclimatologie est encore, il est vrai, entravé de nos jours par des difficultés instrumentales, mais des travaux intéressants n'en sont pas moins entrepris dans beaucoup de pays. On s'y attache à mieux connaître les conditions thermiques ou lumineuses qui règnent au contact immédiat des végétaux, par exemple dans le champ de blé ou de pommes de terre, dans un verger fruitier, à l'intérieur des peuplements forestiers ou des ouvertures de régénération. Pour ne citer qu'un seul cas d'application, signalons qu'en Allemagne on a pu réduire notablement les dégâts de gelées printanières sur la pomme de terre hâtive en étudiant les variations du microclimat nocturne en fonction de l'orientation des lignes de plantation.

On peut rattacher à la microclimatologie l'étude des climats locaux liés à l'exposition et à la physiographie et qui jouent, dans la définition des terroirs, un rôle considérable. Un des maîtres contemporains de l'écologie agricole, le Professeur Azzi (1954) insiste avec raison sur l'importance de ces problèmes dans le planning agricole de nos régions.

Perspectives d'application de la synécologie.

Nous disions tout à l'heure que l'investigation écologique des milieux peut être basée sur l'analyse des associations végétales. Il n'est point de biotope, en effet, que ce soit la forêt, la prairie ou le champ cultivé, qui n'héberge une flore spontanée dont la composition est souverainement dictée par les propriétés stationnelles. L'idée de se servir des plantes comme indicateurs du milieu n'est pas récente, mais il appartenait à la synécologie moderne de forger les méthodes et les concepts appropriés, qui constituent le corps doctrinal de la phytosociologie.

Du point de vue qui nous occupe ici, on peut considérer les associations végétales comme des intégrateurs sélectifs du milieu écologique ; elles en traduisent la résultante pour le type de végétation considéré. Autrement dit, l'association est plus qu'un simple révélateur de l'ambiance, elle l'interprète à la mesure de ses propres exigences. Telle station, par exemple, tel sol peut se révéler humide pour la forêt ou la prairie semi-naturelle et plus sec pour la prairie améliorée, car ces végétations diffèrent notamment par leur stratification radiculaire.

L'analyse phytosociologique des végétations trouve son achèvement dans la cartographie. Ces cartes ne sont autre chose que des cartes de milieux définis en fonction de la végétation qui les occupe ; leur trait singulier réside dans leur caractère synthétique ; une association identique peut couvrir par exemple des sols différents, mais équivalents pour la végétation considérée ; inversément un même type de sol peut correspondre à des associations différentes en raison de l'action compensatrice de facteurs extra-pédologiques. On peut donc admettre que, du point de vue phytotechnique, ces cartes sont déjà des cartes d'utilisation agronomique et forestière, dont l'usage se répand un peu partout de nos jours, et non seulement dans les pays neufs.

Nous pourrions illustrer par de nombreux exemples l'intérêt que présentent les études et la cartographie phytosociologiques, dont un regretté membre de notre Institut, le Professeur LOUIS, fut en Belgique le principal promoteur. Je n'en retiendrai que deux, tirés de l'actualité.

On sait que la culture de l'épicéa s'est largement répandue en Ardenne depuis un siècle et qu'il s'est constitué depuis lors d'importants massifs d'une grande promesse économique. Les perspectives très avantageuses de rentabilité ont même poussé beaucoup de propriétaires à préconiser cette essence — très frugale quant au sol — dans les milieux écologiques les plus divers. Les dangers d'une ligniculture aussi artificielle qu'intensive n'apparaît peut être qu'aux initiés, tant que ne surviennent ces accidents qui bouleversent de temps à autre les politiques trop simplistes. Actuellement, la pourriture rouge du cœur due à un champignon, *Fomes amosus*, déprécie beaucoup de peuplements. Nous n'envisagerons pas ici les causes et les circonstances directes de la maladie, qui relèvent plutôt des recherches phytopathologiques, mais sa répartition en fonction des milieux écologiques ; un de nos élèves de la Section Eaux et Forêts vient de dresser, à l'initiative du Professeur BOUDRU, l'inventaire des dégâts en Ardenne orientale (1). Leur localisation est difficile à justifier en fonction des sols ou des climats régionaux, mais il est un fait qui se dégage avec une certaine précision, à savoir le lien qui existe entre la répartition géographique de la maladie et celle des grandes associations forestières de l'Ardenne. Une zone d'immunité paraît coïncider avec celle du *Fagetum* et ses diverses variantes, tandis que les foyers pathologiques se multiplient dans l'aire du *Quercetum ;* la reconnaissance de ces diverses associations dans les territoires ardennais permet d'augurer

(1) CH. POPULER, La pourriture rouge du cœur des résineux. Recherche inédite (1955).

des chances de succès et d'insuccès futurs de l'enrésinement et d'en tirer, croyons-nous, d'utiles indications.

Un second problème, pour lequel les études synécologiques peuvent être d'une évidente utilité, concerne la praticulture. L'analyse et la cartographie des types écologiques d'herbages a été entreprise ces dernières années par le Centre de Cartographie phytosociologique, en Ardenne et dans le Pays de Herve. Pour ce dernier secteur, on dénombre une vingtaine de types de prairies permanentes. Chacune d'elles correspond à un certain potentiel de production qui découle des constantes du milieu local : évolution saisonnière du bilan d'eau, microclimat et précocité, sensibilité aux améliorations et aux fumures. Il s'agit donc d'autant de milieux phytotechniques pour lesquels il conviendrait d'adopter non seulement des normes d'amendements et de fumures particulières mais aussi et surtout un mode d'exploitation approprié au rapport le plus élevé. C'est, croyons-nous, dans un cadre synécologique de ce genre que doivent s'inscrire les expériences culturales si l'on veut que leurs résultats puissent être extrapolés à tout un territoire herbager.

Devant le tableau que je viens d'esquisser des applications possibles de l'écologie, le praticien objectera peut-être qu'elles ne présentent qu'un intérêt mineur, pour la raison bien simple qu'il est encore des tâches plus urgentes et plus prometteuses pour la recherche agronomique. Mais, dans nos vieilles nations où les traditions agricoles sont souvent plus judicieuses que ne le laisse quelquefois paraître un examen superficiel, qui peut encore espérer ces conquêtes révolutionnaires qui font l'orgueil des agricultures extensives ? Chaque progrès nouveau ne peut être que le fruit d'une longue et patiente étude de détail et si les résultats en paraissent rarement spectaculaires, c'est peut-être qu'on se soucie trop peu d'en calculer l'incidence pécuniaire.

Est-on bien sûr aussi que la recherche agronomique ne doive de temps à autre, pour rénover ses voies, revenir à ces sciences marginales qui lui ont prêté ses conquêtes les plus fructueuses. Si la science du sol ou l'écologie végétale, la génétique ou la physiologie se doivent encore de rester des sciences pures, seule garantie d'un harmonieux développement, l'agronome de son côté n'en peut ignorer les démarches sans renier cette flatteuse promotion que d'aucuns lui ont décernée : être « l'ingénieur de la matière vivante ».

Le sol
et son exploitation rationnelle [1]

par

G. Manil,

Professeur à l'Institut Agronomique de l'État à Gembloux.

Est-il encore besoin de parler de l'exploitation rationnelle du sol en un pays réputé pour sa solide tradition agricole et par son utilisation très intensive du sol, en un pays où la recherche agronomique occupe depuis longtemps une place très honorable dans l'ensemble des recherches scientifiques et techniques ?

J'ose croire qu'à la fin de ce court exposé, vous voudrez bien trouver une certaine justification au titre que j'ai l'agréable honneur de vous proposer, d'autant plus que les considérations suivantes déborderont largement du cadre géographiquement étroit de la Belgique.

D'ailleurs, dans un Institut supérieur qui forme de nombreux chercheurs destinés à œuvrer sous toutes les latitudes et particulièrement dans les vastes étendues très variées de notre terre d'Afrique, il est normal de ne pas limiter nos conceptions aux seules préoccupations belges.

Peut-être n'est-il pas inutile de signaler tout d'abord quelques-unes des difficultés auxquelles la recherche pédologique risque de se heurter actuellement.

Sur un plan plutôt psychologique, il faut noter en premier lieu, l'héritage tenace d'un passé plus ou moins récent consistant à considérer le sol comme un milieu industriel de transformation qui doit restituer des produits organisés au prorata des éléments fertilisants apportés ou accumulés naturellement.

De là est née la conception chimique des sciences du sol, encore ancrée à tel point dans l'esprit des praticiens ou d'hommes de science non avertis que, pour eux, l'analyse chimique des sols en vue de la détermination de la fumure constitue l'essentiel du travail pédologique.

---

(1) Communication présentée à la Journée d'études organisée par l'A. I. Gx., à Gembloux, le 19 juin 1955.

L'analyse chimique des sols a certes rendu de grands services, par exemple, au point de vue de la détermination de l'acidité ou de la caractérisation nutritive de sols à propriétés extrêmes, qu'il s'agisse de sols très riches ou anormalement pauvres.

Cependant ce mode d'exploration du sol est loin d'avoir fourni ce qu'on attendait de lui et je ne sache pas qu'il ait fait réaliser des progrès extraordinaires à l'agriculture, si ce n'est indirectement en attirant l'attention des praticiens sur l'importance de la restitution minérale sous forme d'engrais industriels.

En un mot, et sans avoir le temps de discuter plus longuement de la question, on peut dire qu'une conception purement chimique de l'étude du sol en vue du calcul, même approximatif, des besoins en engrais repose sur un principe de base vicié, qui voudrait résoudre un problème à de nombreuses inconnues à l'aide d'une seule équation.

Le premier exposé de la loi du minimum auquel s'attache le nom célèbre de LIEBIG a marqué une première étape importante dans l'histoire de la nutrition minérale intensive des végétaux cultivés. Mais actuellement, une définition plus largement écologique du sol a étendu la portée de cette loi du minimum en y intégrant l'ensemble des principaux facteurs de croissance, comme l'eau, l'air, la température et tout le faisceau des organismes et activités biologiques sans lesquels le sol apparaîtrait comme un substrat minéral pratiquement inerte.

De nombreux travaux réalisés sur la luzerne par le laboratoire de Microbiologie de notre Institut ont clairement montré l'importance, pour certains sols, de l'inoculation par des souches appropriées de *Rhizobium*.

Il y a là un exemple manifeste illustrant l'existence d'un facteur au minimum de nature purement biologique.

Une deuxième difficulté surgit du fait que la pédologie, en tant que science agronomique, est une discipline relativement jeune qui n'a pas encore eu le temps de résoudre toutes les questions de base qui se posent.

Et malgré sa jeunesse, elle se trouve souvent dans l'obligation de répondre à des demandes parfois impatientes ou inconsidérées du praticien.

Lors du dernier Congrès International des Sciences du Sol à Léopoldville (août 1954), KELLOGG, une des sommités internationales de la pédologie et un des grands responsables de l'agriculture aux États-Unis, a tenté d'expliquer une situation assez générale dans le monde entier concernant le peu d'intérêt pour les études de base en pédologie agronomique ou agrologie.

L'auteur précité découvrait plusieurs raisons parmi lesquelles nous citons :

1°) Considérée à l'échelle mondiale, l'agriculture est encore parfois traitée comme une occupation empirique de rang social inférieur pour laquelle il n'est pas jugé utile d'investir des capitaux importants dans un but de recherches.

2°) Par opposition à ses collègues œuvrant dans d'autres domaines de la science, l'agronome est constamment harcelé en vue d'obtenir des résultats immédiatement tangibles sans avoir le temps ni la possibilité de se livrer aux recherches de base indispensables.

3°) Le travail agronomique se concentre fréquemment sur des points bien spécialisés sans s'intéresser aux répercussions proches ou lointaines, dans le temps et l'espace, de toutes ses formes d'activités.

En employant une comparaison forcée mais peut-être suggestive, je serais tenté de dire que certaines recherches de base au point de vue de l'utilisation rationnelle des terres étaient sans doute, il y a peu de temps encore, au point où en seraient actuellement les sciences vétérinaires, par exemple, si des spécialistes n'avaient pas pris soin de se livrer à des études approfondies d'anatomie et de physiologie animales, sous prétexte qu'il s'agissait d'occupations académiques sans importance pratique immédiate.

Troisièmement, il est des difficultés résultant de la nature même des sols.

Le chercheur vise très légitimement à multiplier ou à perfectionner des méthodes de prospection par des techniques chimiques, physiques, physico-chimiques ou biologiques.

Avec le recul fourni par une longue période de recherches entreprises en tous points du globe, il faut bien reconnaître que l'on se heurte à beaucoup de points de vue, à une double difficulté majeure et permanente que l'on peut exposer comme il suit.

Tout d'abord, un échantillon de terre transporté au laboratoire c'est-à-dire extrait de ses conditions naturelles de gisement, n'est pas toujours capable de livrer une information réellement adéquate. Par exemple, les résultats obtenus au laboratoire concernant l'économie du sol en eau sont loin d'être toujours transposables dans la réalité agronomique ou forestière.

Ensuite, le sol se présente comme un milieu complexe et très hétérogène. En conséquence, le mode d'échantillonnage apparaît comme un facteur essentiel pour l'obtention de résultats significatifs en supposant une méthode de laboratoire reconnue efficace.

Il faut bien reconnaître que ce point a été perdu de vue dans le cas de nombreuses recherches.

A propos d'échantillonnage, permettez-moi de citer un seul exemple. Si l'on désire caractériser un sol forestier par une valeur qui intègre assez bien l'influence des principaux facteurs écologiques, on utilise fréquemment le rapport C/N, carbone sur azote, déterminé dans l'humus. Il s'agit donc d'une valeur relativement stable qui oscille entre 10 et 20 dans les cas qui nous intéressent. Or, en partant de deux parcelles forestières nettement différentes et chacune le plus homogène possible, situées en Ardenne, mes collaborateurs et moi-même avons pu montrer que les nombres minimum d'échantillons pour le seuil de probabilité 0,05 doit s'élever :

à 192	pour des différences significatives	à l'unité	près,
à 49	id.	id.	deux unités près,
à 22	id.	id.	trois unités près.

En dépouillant dans la littérature, devenue extrêmement, vaste de nombreux résultats apparaissant significatifs, on doit constater qu'ils concernent souvent des situations extrêmes dont la comparaison offre peu d'intérêt pratique.



FIG. 1. — Exemple de « Land use » judicieux.

Les sols argileux et frais du fond de vallée sont uniformément utilisés par la prairie, tandis que les pentes abruptes et rocailleuses sont couvertes de forêts qui protègent le sol et mettent le mieux en valeur son maigre potentiel.

Laroche en Ardennes. Photo : A. PECROT.

Dans la seconde partie de notre entretien que nous abordons maintenant, nous allons brièvement passer en revue les tendances actuelles des sciences pédologiques en précisant si possible les apports réalisés ou réalisables concernant une utilisation plus rationnelle des terres.

Il y a tout d'abord la tendance qui vise à considérer le sol sous un angle nettement biologique.

Quoique déjà ancienne par les noms de DARWIN, de MULLER, cette tendance éprouve encore certaines difficultés à s'épanouir dans tous les milieux agricoles.

Rares cependant sont les facteurs édaphiques qui ne dépendent pas ou ne sont pas influencés par les activités biologiques.

Citons les facteurs de structure qui règlent d'une manière importante l'économie d'un sol en air et en eau ; il y a les facteurs chimiques ou économie en matières nutritives, y compris les oligo-éléments ; il y a les facteurs biologiques proprement dits dont nous donnerons bientôt quelques exemples.

La notion d'équilibre biologique apparaît comme une notion fondamentale en pédologie agricole ou forestière.

Toucher à l'un des composants biologiques des sols revient à modifier à plus ou moins brève échéance, dans un sens favorable ou défavorable, le potentiel productif des terres.

C'est ce point qu'ont très bien compris nos collègues de la Station d'Entomologie qui se préoccupent sérieusement de la répercussion possible, sur l'ensemble de la faune du sol et spécialement des vers saprophytes, de la lutte antiparasitaire appliquée contre les nématodes et autres animaux terricoles.

Parler d'équilibre revient sous certains aspects à s'engager dans le vaste problème de l'humus, fondamental en pédologie pratique et dont les rôles écologiques nécessitent encore pas mal d'études de base envisagées dans un large esprit de synthèse et sans perdre de vue les problèmes économiques.

Le problème de l'humus est certainement un des plus passionnants qui soient pour le pédologue puisqu'il le met en contact avec cette substance encore quelque peu mystérieuse sous plus d'un aspect.

L'humus, uni généralement en des complexes de nature diverse avec les colloïdes minéraux, ne nous apparaît-il pas comme la *frange* de contact entre la biosphère continentale et la lithosphère purement minérale ? Il est remarquable d'observer que la combustion biologique des débris végétaux ou animaux retournés au sol ne suit pas une loi linéaire de minéralisation en fonction du temps comme celle d'un combustible dans un foyer. Très sché-

matiquement exposé, on peut distinguer deux parties très différentes dans la courbe de minéralisation obtenue en portant en abcisses le temps et en ordonnées le poids de matières organiques demeurant dans le sol en supposant qu'à l'origine nous portions en ordonnées le poids de matières organiques fraîche, apportées au sol sous forme de fumier, engrais vert, compost, litière forestière, etc...

Une première partie de la courbe s'abaisse rapidement vers l'axe des x en faisant un angle très aigu avec l'axe des y. Elle correspond à une activité biologique très intense et donne lieu à des réactions très diverses.

La seconde partie de la courbe devient plus ou moins horizontale et concerne l'apparition de substances relativement stables qui ne disparaîtront que lentement.

Les deux parties de la courbe correspondent très bien aux deux grands groupes fonctionnels de l'humus auxquels SCHEFFER a donné respectivement le nom de « Nährhumus » et de « Dauerhumus ».

Le « Nährhumus » que l'on peut traduire « humus nutritif » ou « humus métabolique » joue un rôle très important comme source d'énergie pour la plupart des organismes du sol dont certains produits de métabolisme interviennent en tant que vitamines, hormones, substances de croissance, antibiotiques et ferments divers pour régler au moins partiellement les rapports entre eux, des constituants vivants du sol parmi lesquels nous comptons nos plantes cultivées, les arbres de nos forêts et leurs parasites, animaux ou végétaux.

Signalons que le Laboratoire de Microbiologie du sol de notre Institut étudie précisément à l'heure actuelle les relations entre la fertilité et certaines activités enzymatiques.

Cette forme d'humus règle également l'apparition de substances fixant à des niveaux plus ou moins intéressants le potentiel redox du milieu édaphique intervenant, entre autres, dans la mise à la disposition des plantes d'éléments comme le fer ou le manganèse.

Il y a de plus le rôle joué dans les cycles rapides de l'azote, du soufre et de l'acide phosphorique capables de passer successivement de formes organiques à des formes minérales et vice versa avec toutes les conséquences au point de vue nutrition des végétaux.

Dans cet ordre d'idées, apparaissent encore les actions solubilisantes, peptisantes sur plusieurs éléments minéraux fortement fixés dans certains sols, comme le P^2O^5.

On peut déjà accorder à cette forme d'humus une fonction qui caractérisera spécialement la seconde, à savoir la production de

substances agrégeantes, comme les gommes bactériennes au sujet desquelles les microbiologistes du sol attirent notre attention de plus en plus fréquemment.

Nous avons ensuite l'humus stable, durable, le « Dauerhumus », l'humus proprement dit, formant toute une série de complexes avec les colloïdes minéraux et réalisant à l'état favorable, ce rôle de liaison entre la partie minérale des sols et sa partie vivante auquel nous avons déjà fait allusion et agissant spécialement sur la structure.

Un sol bien structuré apparaît comme un empilement d'agrégats ou de grumeaux rendant la terre accessible à l'eau, à l'air, à la faune fouisseuse, aux racines et présentant une réelle résistance à toutes les formes d'érosion.

Sans structure, il n'y aurait généralement qu'une masse compacte et hermétique aux activités biologiques.

Beaucoup d'études d'intérêt phytotechnique ont montré que la structure occupe une place de choix dans l'ensemble des facteurs de croissance ; je n'en veux pour preuve que les observations faites par nos Instituts betteraviers au sujet de la betterave sucrière.



FIG. 2. — Même en Belgique, le ravinement peut produire des dégâts importants aux terres cultivées, surtout à longue échéance. En arrière-plan, on observe le rôle protecteur de la prairie.

Sud de la Hesbaye. Photo : A. PECROT.

La conjonction des 3 grandes notions d'humus, de structure et de fertilité, nous la voyons exposée dans les « Principes d'Agriculture « de WILLIAMS qui est chargé, je pense, de définir la doctrine réglant l'agriculture soviétique. Si l'on considère un paysage donné, les sols utilisables par l'homme se classent en trois grandes catégories : dans la première, il faut ranger tous les sols impropres à la culture proprement dite pour des raisons lithologiques, topographiques ou géographiques, qui doivent être confiés à la forêt chaque fois que le climat le permet. La forêt, en bonnes conditions de traitement, maintient naturellement la structure tout en s'opposant à l'érosion et aux pertes d'eau par ruissellement. L'eau alimentant régulièrement les nappes aquifères pourra être récupérée pour les besoins de l'agriculture proprement dite. Dans la seconde catégorie, WILLIAMS range les terres cultivables en situation à drainage normal. Dans ces terres, structure et fertilité tendent à décroître graduellement sous l'influence bien connue du travail du sol. Aussi intervient la nécessité d'une jachère à la fois productive et restauratrice de l'humus : c'est la prairie temporaire intervenant régulièrement pour rétablir un état structural favorable. Dans la troisième catégorie, il faut ranger les sols pour lesquels le drainage naturel est insuffisant : les sols humides qui sont à destiner à la prairie. Comme l'humidité entretient des conditions partiellement réductrices, il y a tendance à accumulation d'un humus peu décomposé, exerçant mal son rôle structural, d'où la nécessité de la mise en culture régulière pendant un an ou deux pour comburer l'excès d'humus et rendre au sol une capacité normale d'aération.

Les fonctions structurales de l'humus ont provoqué de nombreux travaux d'observations et de recherches. Ceux-ci ont permis tout d'abord de mieux connaître la dynamique et la composition de la matière organique des sols et d'en découvrir les constituants les plus caractéristiques sous chaque situation écologique donnée. Il est utile de rappeler les noms de WAKSMANN, de TIULIN, de GELSTER, de BRADFIELD, de POCHON, etc... Ils ont amené ensuite une meilleure compréhension de l'activité de l'humus. Comme l'écrivait encore récemment le spécialiste américain de la structure des sols, BRADFIELD, une des conditions les plus importantes pour que les colloïdes humiques exercent normalement leur influence, réside dans l'intimité des contacts avec les colloïdes minéraux ou argile pédologique. Or, cette intimité des contacts doit être spécialement assurée grâce aux racines dont les éléments les plus fins s'insinuent partout dans le sol en fouillant les moindres parcelles. Les fines radicelles ont une existence très éphémère. Elles

meurent au bout de quelques jours en abandonnant de la matière organique qui se décompose sur place en donnant de l'humus mélangé très intimement au complexe minéral.

De nombreux auteurs ont d'ailleurs reconnu que les apports de matières organiques comme le fumier, que l'épandage d'amendements ou de matières fertilisantes n'ont qu'une action indirecte en favorisant un meilleur épanouissement radiculaire. On comprend mieux actuellement comment certains sols privés pendant longtemps de tout apport organique parviennent à conserver une teneur en humus normale.

Le problème de la fertilisation minérale a reçu une solution industrielle par la fabrication d'engrais chimiques. Tout naturellement, on s'est demandé si le problème de l'humus ne pouvait pas également recevoir une solution industrielle. De là est venue l'idée de lancer sur le marché des produits qui sont généralement des tourbes activées, des dérivés du charbon ou plus spécialement des résines du genre polyacrylates ou polyvinylates. Le premier type vulgarisé parmi ces derniers produits fut le krilium d'origine américaine. Actuellement, de nombreuses marques sont proposées parmi lesquelles des produits belges comme l'aglusol. Ces produits, par leurs nombreux groupements réactionnels garantissent un contact très intime avec les colloïdes organiques et les colloïdes minéraux préexistants. Leur action est certainement très efficace au point de vue structural et se marque très rapidement sur le comportement de la microflore du sol comme l'ont montré différents travaux parmi lesquels il faut citer ceux de BONNIER et HELY, effectués au Laboratoire de Microbiologie du sol de notre Institut.

La découverte de ces résines ouvre certainement des perspectives intéressantes pour un avenir plus ou moins lointain. Il ne faut pas oublier toutefois que ces produits visent plus particulièrement à remplir les secondes fonctions de l'humus, celles du « Dauerhumus ». Il restera nécessaire de vérifier si les fonctions de « l'humus métabolique » ou « Nährhumus » sont également remplies.

De toute façon on peut affirmer qu'une meilleure connaissance du comportement humique des sols a déjà permis de débrouiller ou d'entrevoir les solutions à beaucoup de problèmes agronomiques. Je cite ici le seul exemple de la jachère en régions intertropicales au sujet de laquelle des erreurs de conception ou d'interprétation ont été commises, entre autres parce que la distinction n'était pas faite entre les deux grandes fonctions de la matière organique.

Nous allons passer en revue quelques autres secteurs où les acquisitions récentes ont fait réaliser ou pourraient faire réaliser de nouveaux progrès vers une exploitation du sol plus parfaite.



FIG. 3. — Des terrasses multicentenaires apparaissant dans le paysage actuel montrent combien nos lointains ancêtres avaient déjà le sens de la protection des sols contre l'érosion.

Virton. Photo : A. PECROT.

On ne pourrait oublier tout d'abord une meilleure compréhension de ce qu'il est possible d'appeler par analogie, l'anatomie et la physiologie des sols.

L'anatomie se prospecte sur les parois d'une tranchée découvrant toute l'épaisseur activement fouillée par les racines, que nous appelons le *profil.*

Un non-spécialiste peut difficilement s'imaginer toute la somme de renseignements scientifiques ou pratiques pouvant s'obtenir par l'examen minutieux du profil qui permet très souvent de déceler soit un état d'équilibre, soit une dynamique progressive ou régressive intéressant directement l'économie agricole.

Nous sommes tout impressionnés par l'opulence de la magnifique cathédrale de hêtres que constitue la forêt de Soignes. L'examen du profil montre le profond déséquilibre biologique qui y règne, lequel s'il ne se marque pas encore dans la productivité actuelle atteint déjà les possibilités de régénération naturelle sans intervention humaine et handicape l'avenir du potentiel édaphique.

Pour prendre un second exemple, l'étude du profil a contribué, pour sa part, à définir un sol humide spécialement en ce qui concerne les possibilités ou l'opportunité du drainage. Parmi les sols que l'on considère encore souvent comme à soumettre au drainage,

il y en a naturellement un grand nombre qui sont susceptibles de s'améliorer considérablement. Par contre, il est d'autres catégories qui ne demandent pas le drainage :

— Certains sols possèdent en effet en profondeur des horizons au sein desquels il ne peut se produire pratiquement aucun mouvement d'eau. Dans ce cas, il y a impossibilité de drainage.

— Il suffit, pour d'autres sols, d'augmenter la puissance radiculaire, par exemple, à l'aide d'une fumure appropriée pour voir disparaître l'excès d'eau. Ce drainage biologique rend inutiles d'autres pratiques d'amélioration foncière.

— Dans un troisième cas, il peut être nuisible de drainer : les sols qui sont gorgés d'eau pendant l'hiver sont en fait physiologiquement trop secs durant la période de végétation.

Les remarques précédentes font mieux comprendre pourquoi le drainage n'a pas toujours l'effet bénéfique que l'on attendait. Une constatation semblable peut se faire au sujet de l'irrigation des contrées sèches.

Nous venons de parler de l'anatomie des sols. Quant à sa physiologie nos connaissances sont largement accrues par une meilleure compréhension des phénomènes colloïdaux dont la terre est le siège et intéressant toutes les activités de sorption et d'échanges réglant l'économie du sol en anions et en cations. Dans cet ordre d'idées, rentrent de nombreuses et récentes recherches sur l'argile. Rappelons également les travaux concernant l'eau du sol qui, dans la hiérarchie des facteurs de croissance occupe sans doute la première place. CALEMBERT nous a montré récemment que la plus large part du territoire belge se trouve en fait en déficit hydrique durant la période la plus active de la végétation malgré l'occurrence de toutes nos « draches » nationales. En conformité avec cette remarque, on est très étonné d'observer, à travers le monde, l'immensité des régions naturelles à déficit d'humidité, même là où la pluviosité paraît très forte comme en régions équatoriales.

Aussi, les études sur l'eau du sol se sont déjà révélées extrêmement fécondes pour une utilisation plus rationnelle du milieu édaphique.

L'examen profond du sol sur une grande épaisseur est à la base d'une tendance assez récente, la *tendance spécifique* ou *cartographique* qui cherche à distinguer dans nos terres les types agronomiquement différents et à proposer une utilisation suivant leur vocation propre.



Fig. 4. — Toute spéculation doit être adaptée au potentiel agronomique du sol. Cette belle hêtraie pourtant établie sur un sol maigre et rocailleux, n'en possède pas moins une grande valeur.

Saint-Hubert. Photo : A. Pecrot.

L'établissement de cartes pédologiques constitue certainement un des plus précieux acquis de la pédologie moderne. Elle sert actuellement de base indispendable à la mise en valeur agricole des nouveaux territoires, spécialement en régions sous-développées.

Le Congo belge, sous l'égide de nos Instituts et de Compagnies comme l'I.N.É.A.C., la M.A.E., le C.N.Ki., C.S.K. et d'autres grands organismes privés, se trouve à l'avant plan des progrès pédologiques à ce point de vue. Il est vrai que des enquêtes purement financières ont révélé que la prospection pédologique préalable à l'établissement de grandes plantations était de nature à faire réaliser plusieurs centaines de millions de bénéfice par an.

En Belgique, il est bien connu de tous actuellement qu'une carte pédologique détaillée est en cours d'élaboration sous l'égide de l'I.R.S.I.A.

Son premier résultat et peut-être le plus important jusqu'à présent a été de montrer combien nous connaissions mal notre sol malgré la vieille tradition agricole dont notre pays s'honore. Cette méconnaissance de la terre apparaîtra certainement dans quelques années aussi bizarre et inexplicable que le fut, il y a 50 ans, la méfiance des agriculteurs à l'égard de la fertilisation chimique.

L'établissement des cartes pédologiques constitue une œuvre gigantesque qui en est toujours à sa première phase malgré l'impor-

tance des moyens mis en œuvre et malgré l'opiniâtreté des pédologues cartographes que n'arrête pratiquement aucune intempérie.

Il reste encore la seconde phase à réaliser, la seule qui apparaîtra d'importance pratique pour l'agronome ou le forestier non-spécialiste : celle de la conversion de ces cartes en cartes agronomiques ou forestières.

Mais cela nécessitera encore pas mal de recherches, de collaboration et d'appui, spécialement de la part des hautes sphères agronomiques. Mais, dès à présent, les cartes des sols ont rendu de très nombreux services qu'il serait fastidieux d'énumérer durant ce court entretien.

Au moment de parler des cartes agronomiques, je m'en voudrais de ne pas rappeler le grand nom d'Achille GRÉGOIRE qui fut un des premiers promoteurs et réalisateurs de ces cartes, comme il fut un des premiers promoteurs et réalisateurs dans d'autres domaines de la science du sol. A l'un d'entre nous, le grand agronome français qui vient de mourir, Albert DEMOLON, disait récemment : « le grand tort d'Achille GRÉGOIRE est d'être né 50 ans trop tôt ». C'est, je pense, un des plus beaux éloges qu'on pouvait adresser à sa mémoire.

Un autre acquis de la pédologie moderne se manifeste dans la tendance que nous appellerons, si vous le voulez, tendance *conservatrice* ou *conservation des sols*, qui considère le sol comme un capital extrêmement précieux dont il faut user avec prudence en évitant toute forme de détérioration, de dégradation, même celles qui ne se manifestent que lentement, sans nécessairement attirer l'attention des praticiens.

On peut classer les formes de dégradation en quatre groupes.

La première, que nous appellerons « *économique* », concerne une mauvaise utilisation des sols, pour des raisons phytotechniques, économiques, sociales ou géographiques, mais sans affecter le potentiel agricole de la terre. C'est dans les remèdes contre cette forme de dégradation, qui n'est pas pédologique à proprement parler, que se situent les efforts en vue du remembrement des terres, les plans de défrichement des terres incultes à vocation réellement agricole, l'établissement des plans rationnels d'affectation du sol ou de « land use » d'après les cartes pédologiques dont un des buts sera d'éviter, dans la mesure du possible, que de bonnes terres agricoles ne soient inconsidérément abandonnées à des fins industrielles ou militaires (usines, champs d'aviation, etc...).

Une deuxième forme de dégradation, que nous qualifierons de *pédologique*, atteint le sol dans ses :

— propriétés physiques comme la perte de structure,

— propriétés physico-chimiques amenant par exemple une diminution ou une exagération de la sorption, c'est-à-dire de la rétention des éléments nutritifs,

— propriétés chimiques, comme l'acidification ou l'alcalinisation excessive et la perte relative ou absolue d'éléments biogènes,

— propriétés biologiques, par la disparition d'un agent intéressant comme le sont, par exemple, les vers de terre, les bactéries fixatrices d'azote et d'autres.

Une troisième forme de dégradation apparaît dans les phénomènes de l'*érosion*, souvent les mieux connus parce que les plus spectaculaires et qui affectent aussi bien nos sols tempérés et nos sols tropicaux, au sujet desquels existe maintenant une littérature de spécialisation ou de vulgarisation extrêmement copieuse.

Il y a enfin la dégradation *hydrique*, souvent conséquence des autres formes et qui amène une économie en eau moins favorable par excès ou par défaut.

Définir avec exactitude les causes proches ou lointaines de la dégradation sous toutes ses formes revient souvent à proposer les remèdes adéquats et à fournir une base plus écologique, si c'est nécessaire, aux différentes pratiques de l'amélioration foncière.

Pour terminer cet exposé, il faut signaler enfin les efforts pédologiques réalisés en vue d'une *exploitation plus intensive* du sol. Quoique nos régions tempérées à longue histoire agricole soient encore susceptibles d'une amélioration considérable de la productivité de la terre, nous visons spécialement les pays dont le mode d'exploitation est encore extensif.

Le premier moyen venant à l'esprit concerne l'emploi plus répandu de fertilisants industriels. Je n'insisterai pas sur ce point, ne désirant pas empiéter sur le sujet que notre confrère Ansiaux va nous exposer avec une pleine autorité.

Le choix de la matière fertilisante, le mode et l'époque de placement posent toutefois des problèmes purement pédologiques dont la solution doit permettre une utilisation plus économique des engrais.

Nos collègues de la Rothamsted Experimental Station sont convaincus que nous employons en Belgique beaucoup trop d'engrais. Compte tenu de leurs recherches, ils vont jusqu'à prétendre que notre consommation est deux ou trois fois plus forte que celle qu'exige normalement notre production. Je leur laisse bien entendu la responsabilité de leur affirmation.

Uu second moyen de mise en valeur intensive n'est autre que la mécanisation. Lors de l'ouverture du Congrès des Sols à Léopoldville, Monsieur JURION, Directeur Général de l'I.N.É.A.C., a résumé comme suit, dans son allocution présidentielle, certains problèmes pédologiques et écologiques posés par la perspective de la mécanisation en Afrique :

— Quelle sera l'incidence sur les cultures subséquentes du tassement du sol par le passage des engins lourds requis pour le défrichement ?

— Comment pourra-t-on parer à l'hétérogénité du sol résultant du dessouchement et du nivellement ou de l'arasement des termitières, interventions qui provoquent de larges plages de stérilité ?

— Comment évoluera la structure du sol soumis à des labours et autres façons culturales fréquentes ?

— Pourra-t-on maintenir ou rétablir une structure favorable pour des cultures améliorantes ?

— Quels devront être les cycles de culture et de jachère capables de remédier aux conséquences des cultures pures moins protectrices d'un sol qui se dégradera plus rapidement même avec l'apport des fumures minérales ?

— Comment évoluera la microflore du sol à la suite de l'incinération poussée et des opérations culturales, particulièrement dans les cultures permanentes sujettes aux pourridiés des racines ?

— Comment, soumise à des traitements mécaniques, se comportera la couverture naturelle ou artificielle associée à des cultures pérennes ?

En d'autres circonstances et en d'autres endroits, c'est l'étroite collaboration entre spécialistes du Génie rural et pédologues qui a permis de résoudre de nombreux problèmes de mécanisation et, rappelons-le, d'amélioration foncière d'une manière écologiquement intéressante. A ce point de vue, nous pouvons avoir pleine confiance, en ce qui concerne l'avenir de notre Congo, en la clairvoyance des grands organismes comme l'I.N.É.A.C., la Mission anti-érosive et d'autres Instituts importants.

Une simple considération pour terminer.

Actuellement plus des 2/3 de l'humanité a faim en permanence. On ne peut en aucun cas accuser le potentiel agricole de notre planète qui, pédologiquement parlant, peut certainement subvenir à une alimentation normale d'une population totale même encore largement accrue.

Par manière de boutade, mais comportant malgré tout son fond de vérité, je voudrais vous rappeler une remarque du grand penseur français Lecomte de Nouÿ.

En établissant une courbe de développement moral et intellectuel de l'espèce humaine, il en arrive à conclure, par extrapolation, qu'il faudra encore à l'homme quelque 30.000.000 d'années pour qu'il soit devenu enfin un être raisonnable jouissant partout dans la paix des biens mis à sa disposition.

Note de la Rédaction.

BIBLIOGRAPHIE DES « ANNALES »

Répondant à une suggestion formulée, à maintes reprises, par plusieurs de nos lecteurs, nous envisageons la publication, sous forme de tirages à part, de la bibliographie des « Annales de Gembloux », imprimée *au recto seulement des feuillets,* afin de pouvoir coller les résumés sur fiches.

Pour réaliser notre projet, nous devons compter sur un nombre suffisant d'adhésions. Aussi, ceux que la chose intéresse sont instamment priés d'en avertir, au plus tôt, le *trésorier* de l'A. I. Gx. (R. Lambion, 4, avenue des Narcisses, Uccle 3).

Le coût annuel de l'abonnement aux tirages à part ainsi conçus serait de 25 fr environ.

Les méthodes de détermination de la fumure minérale en culture intensive [1]

par

Jacques R. ANSIAUX,

Chargé de cours à l'Institut Agronomique de l'État à Gembloux.

L'Agriculture ne peut plus, à l'heure actuelle, s'en remettre à la productivité naturelle des sols pour assurer une alimentation suffisant à couvrir les besoins sans cesse grandissants de la population du globe. L'ère de la culture extensive est révolue et, dans nos pays surtout, il faut mettre tout en œuvre pour augmenter les rendements unitaires et abaisser les prix de revient. Les moyens dont nous disposons pour atteindre ces buts sont de trois ordres : améliorer l'instrument essentiel de production, qui est la plante, par la sélection ; le protéger contre ses ennemis et ses concurrents ; enfin, lui fournir les matières premières de façon à ce qu'elles soient utilisées au mieux de nos intérêts.

Ces matières premières, à partir desquelles la plante édifiera sa substance propre, lui viennent du milieu extérieur : atmosphère et sol. En grande culture, sauf cas exceptionnels, il n'y a pas grand espoir d'arriver à une possibilité pratique de modifier dans un sens favorable la composition de l'atmosphère. Par contre, l'homme peut agir sur l'alimentation minérale de la plante, eau et éléments biogènes : aliments provenant normalement du sol.

Il n'y a guère plus de cent ans que la relation entre la croissance et l'alimentation minérale a été clairement établie ; et l'utilisation des engrais chimiques en vue de maintenir ou d'augmenter la fertilité du sol date des travaux de LIEBIG et de ses contemporains. Avant eux cette préoccupation existait, certes, déjà et l'on voit vers le milieu du 18e siècle, une discussion très vive entre les empiriques, partisans du fumier, et ceux qui préconisent les labours répétés comme pouvant remédier à l'épuisement des terres. Cette dernière opinion reposait sur l'idée, théorique, que, comme la plan-

---

(1) Exposé présenté lors de la 5me *Journée d'Études* de l'Association des Ingénieurs sortis de l'Institut Agronomique de Gembloux.

te se nourrissait avant tout de terre, il fallait, en la travaillant fréquemment, en multiplier les surfaces de contact possible avec les racines (Duhamel du Monceau, 1750). Il était évident que, les prémisses admises, la fertilité pouvait être maintenue éternellement dans les terres ayant assez de fond. Si le raisonnement est logique, les prémisses sont par contre fort fragiles et les conclusions des théoriciens de l'époque n'avaient pas plus de valeur que les généralisations hâtives d'observations empiriques que leur opposaient leurs adversaires.

L'Agriculture était alors un « art » ; elle n'était pas ce qu'elle est devenue depuis : une science appliquée. Il y a, à cela, une raison évidente : les sciences pures dont les données servent au perfectionnement des techniques culturales n'étaient pas constituées. Il faut, en effet, attendre le début du 19e siècle pour voir la Chimie se dégager des brouillards de l'Alchimie, pour voir se préciser les méthodes d'analyse chimique indispensables pour établir la composition élémentaire des plantes.

C'est à partir de ces analyses de plantes que peu à peu va se dégager une théorie de l'alimentation minérale que Liebig formulera et dont il tirera les conséquences pratiques : l'emploi d'engrais chimiques en Agriculture.

Les conceptions sur l'alimentation minérale ont évolué depuis Liebig ; elles évoluent encore tous les jours et l'accord n'est pas toujours fait sur certains aspects de la théorie. Aussi, n'est-il pas étonnant que des opinions variées existent à l'emploi des engrais, d'autant plus que, dans la pratique, les buts poursuivis par chacun sont loin d'être semblables.

Tâchons cependant, pour éclairer le sujet, de dégager quelles sont les principales tendances dans l'emploi des engrais chimiques (en ne perdant pas de vue tout ce qu'une pareille classification peut avoir d'arbitraire et d'incomplet).

Les pratiques de fumure minérale peuvent tout d'abord se ranger en deux grandes catégories : celles qui visent à un accroissement de la production et celles qui tendent au maintien de la fertilité (le mot fertilité étant employé ici dans un sens restreint, c'est-à-dire que nous entendrons par fertilité, la part de la productivité naturelle d'un sol qui est due aux aliments minéraux qu'il peut offrir à une culture, à l'exclusion des autres composants de la fertilité, tels que la structure, l'approvisionnement en eau, etc.).

Ces deux catégories ne sont pas exclusives l'une de l'autre, en ce sens que par certaines pratiques on se propose à la fois d'augmenter le rendement tout en maintenant la fertilité.

L'application que l'on a faite de la *loi du minimum* dans le domaine de l'alimentation minérale des plantes a conduit les pra-

ticiens à apporter uniquement au sol le corps biogène qui s'y trouvait le moins abondant relativement aux autres, compte tenu de l'importance de la consommation que fait la plante de chacun d'eux.

Compenser ainsi, par l'addition d'un engrais simple — souvent de l'azote — la déficience relative d'un sol en un élément est une pratique qui tend à accroître la récolte en mettant la plante à même d'exploiter les autres réserves du sol ; c'est une pratique qui, en principe, est épuisante et ne vise pas, par conséquent, au maintien de la fertilité. Elle ne devrait pas avoir sa place en culture intensive. Ce maintien de la fertilité peut être obtenu en compensant les exportations des récoltes, en restituant sous forme d'engrais chimiques les éléments biogènes que la plante a enlevés au sol. Cette façon de procéder qui est avant tout conservatrice, peut être modifiée heureusement en tâchant de constituer pour la plante, avant qu'elle ne soit développée, le milieu alimentaire le plus favorable, celui qui permettra la croissance maximum. En première approximation, ce but peut être atteint si l'on fait l'avance des quantités d'éléments biogènes qui seront enlevés par les produits récoltés. En fait, cette pratique des avances calculées sur l'exportation probable ne nous permet pas de réaliser le milieu alimentaire optimum, car la composition minérale d'une plante n'est jamais identique à celle du milieu d'où provient son alimentation.

Quelle que soit la conception que l'on adopte, il semble qu'il faille d'abord répondre, pour calculer une fumure en culture intensive, aux deux questions suivantes : quel est l'apport possible du sol et quels sont les besoins alimentaires de la culture projetée ?

A la première question, on a cru pouvoir répondre par l'analyse chimique totale de la terre, mais assez rapidement on s'est aperçu que les quantités d'éléments biogènes trouvées dans les sols dépassaient les quantités réellement accessibles à la plante, alors que celle-ci par contre arrivait à utiliser plus que la fraction soluble dans l'eau. L'idée que le végétal agissait sur son substrat par des sécrétions radiculaires acides, amena certains chimistes à utiliser des liqueurs acides variées pour « imiter » ce processus biologique. Actuellement, on sait qu'une partie des éléments biogènes se trouve à l'état adsorbé sur les colloïdes du sol et on procède, par des méthodes physico-chimiques, à la mesure de la capacité d'échange et à la détermination des bases échangeables.

Les résultats de ces analyses nous indiquent, par exemple, les quantités de potassium, de calcium et de magnésium se trouvant dans le sol sous une forme accessible à la plante. Quoique ces méthodes constituent un indéniable progrès, l'interprétation des données qu'elles fournissent est encore fort délicate et souvent les

quantités mesurées sont beaucoup plus faibles que les quantités retrouvées dans une plante ayant poussé dans le sol qui a fait l'objet de l'analyse. Autrement dit, la plante arrive à utiliser plus que, non seulement la portion soluble dans l'eau mais encore que la partie échangeable. Ainsi, pour prendre un exemple extrême, rapporté par H. JENNY (1953), nous voyons que des plantules de seigle ont, en 18 jours, extrait 188 mg de potassium à partir de 1 kg de sol, dont la teneur en potassium échangeable, mesurée après une extraction par une solution normale d'acétate d'ammonium ayant duré 35 jours, est trouvée égale à zéro. Cet auteur nous donne cependant lieu d'espérer, car il signale qu'en modifiant la méthode et en utilisant des résines artificielles à haute capacité d'échange, on arrive à trouver dans le sol en question, 152 mg soit près de 81 % du potassium que les plantules y ont prélevé.

La difficulté « d'imiter » la plante dans ses relations vis à vis du sol, a conduit depuis longtemps certains chercheurs à utiliser des organismes végétaux pour faire l'analyse des terres, par voie biologique.

La méthode la plus ancienne que l'on puisse rattacher à cette orientation est évidemment l'*essai de culture en plein champ*, où toutes les conditions de la pratique sont respectées. A côté d'avantages évidents, cette manière de procéder présente nombre d'inconvénients dont le moindre n'est pas la difficulté de trouver des champs d'essai se prêtant à l'expérimentation. L'*essai de culture en vase de végétation* est certes beaucoup plus aisé à réaliser, mais les conditions de milieu sont de la sorte fortement modifiées et la structure originale du sol est généralement détruite. Il se produit, dans les vases un tassement de la terre, préjudiciable au développement normal des racines et auquel on tente de remédier en mélangeant la terre avec du sable stérile. Cet artifice rend évidemment l'interprétation des résultats assez délicate. Un défaut commun à ces deux modalités d'essai de culture est la durée : il faut attendre le développement complet de la plante avant de la récolter et de procéder à la détermination de son contenu minéral. La méthode mise au point par NEUBAUER (ou méthode des plantules) obvie à cet inconvénient : elle consiste, comme l'écrit DEMORTIER (1932) à soumettre une petite quantité de terre à l'action épuisante d'un nombre relativement grand de plantules qui absorberont rapidement la partie accessible des aliments minéraux, ce qui ne nécessite qu'un peu plus de 15 jours, après quoi on peut passer à l'analyse. Cette méthode rapide a en outre l'avantage de pouvoir être pratiquée à n'importe quel moment de l'année (ce qui n'est pas le cas des essais de culture en champs ou en vases) ;

cela permet d'utiliser les résultats sans devoit attendre l'année suivante. On a été plus loin dans cette recherche de la rapidité et au lieu de se servir de plantules de seigle comme NEUBAUER, on a choisi certains végétaux inférieurs : *Azotobacter sp.*, *Aspergillus niger*, *Cunninghamella sp.* (MANIL, 1939). La mise au point de certaines de ces méthodes microbiologiques est poursuivie actuellement par notre collègue le professeur PAUL MANIL.

L'essai de culture, par l'une ou l'autre des techniques qui viennent d'être citées, est rarement entrepris isolément en tant que tel ; le plus souvent il est combiné avec un *essai de fumure* : on ajoute à la terre une ou plusieurs « doses » successives d'un engrais et, de la pesée des récoltes, on déduit les quantités qu'il est nécessaire de donner à la culture pour obtenir un rendement déterminé. L expérience porte chaque fois sur un élément biogène donné et il faut autant d'essais que l'on veut tester d'éléments.

On remarquera que les résultats obtenus par l'essai de fumure dépassent la réponse pure et simple à la première question (cf. p. 260) qui était de déterminer la contribution possible du sol dans l'alimentation minérale d'une culture. En effet, d'après ces données nous pouvons, en principe, calculer ce qu'il faut ajouter au sol sous forme d'engrais chimiques pour obtenir tel ou tel rendement. Somme toute, l'essai de fumure par comparaison avec le témoin sans engrais (essai de culture) permet de définir très grossièrement quels sont les besoins alimentaires d'une culture. Cela est surtout vrai pour les procédés qui font appel à l'espèce même qui sera mise en culture, telle la *méthode* de MITSCHERLICH.

MITSCHERLICH a étudié la fonction qui lie le rendement à un facteur de croissance donné (par exemple, un élément biogène comme l'azote, le phosphore ou le potassium). Il a montré que pour des accroissements successifs égaux de ce facteur, on obtient des excédents de rendement de plus en plus faibles ; autrement dit, un aliment a d'autant plus d'effet que la plante en a moins à sa disposition. MITSCHERLICH a considéré que les courbes des rendements décroissants étaient du type exponentiel et répondaient à la formule

$$\frac{dy}{dx} = (A - y)c.$$

Cette formule signifie qu'un accroissement de rendement dy résultant d'un accroissement du facteur considéré dx est proportionnel à la différence entre le rendement maximum A et le rendement obtenu y, c'est-à-dire, proportionnel à l'augmentation de rendement restant possible ; c est le coefficient d'efficacité du facteur x considéré.

D'après MITSCHERLICH, ce coefficient d'efficacité c serait constant pour tous les sols et pour toutes les espèces végétales. Grâce à quoi, si l'on connaît le rendement obtenu en terre et en terre additionnée d'une quantité x d'engrais, on peut trouver la valeur du rendement maximum possible A et calculer la quantité d'engrais qu'il faut donner pour obtenir la production la plus rentable.

La valeur absolue du rendement maximum A ne dépend pas uniquement du facteur envisagé, mais bien également d'autres facteurs, d'autres éléments biogènes par exemple. On peut dans ce cas calculer A, si l'on connaît les coefficients d'efficacité c_1 et c_2 des autres corps biogènes x_1 et x_2.

Ces coefficients sont supposés être indépendants, ce qui permet d'expérimenter séparément pour chacun des corps biogènes.

Le schéma expérimental de MITSCHERLICH comporte 4 traitements : pas d'engrais, une dose d'azote, une dose de phosphore et une dose de potasse. Avec 4 répétitions, cela nous fait 16 vases de végétation, ce qui représente une expérimentation de taille encore modeste.

A cette méthode si pleine de promesses et d'une simplicité si séduisante, il faut cependant faire certaines restrictions. Le rendement maximum A dans le cas de l'azote est hypothétique : en sol normal, avec les plus fortes fumures azotées tolérées par la plante, on ne dépasse guère 50 % du maximum calculé. Avec des doses d'azote plus élevées, la courbe des rendements s'infléchit vers le bas et la formule proposée n'est donc plus applicable. Les coefficients d'efficacité pour les différents corps biogènes, ne sont pas constants et, qui plus est, ne sont pas indépendants. En fait comme l'écrit HOMÈS (1953) « *c'est erronément que l'on interprète la loi de* MITSCHERLICH *comme montrant l'indépendance des facteurs du milieu nutritif entre eux ; elle implique au contraire l'interdépendance de ces facteurs* », mais le schéma expérimental n'en tient pas compte et néglige volontairement l'étude de ce qu'on a appelé les interactions des substances alimentaires les unes sur les autres.

Ces interactions peuvent être étudiées en adoptant un *schéma* expérimental du type *factoriel*, dans lequel, un seul facteur variant à la fois, on mesure l'effet, par exemple, de 3 doses croissantes d'azote combinées avec 3 doses croissantes de phosphore et de potassium, soit trois éléments à trois niveaux. Dans ce cas, le nombre de traitements est de 27 auxquels viendra s'ajouter un témoin sans engrais.

Malgré que cette méthodologie factorielle soit d'une logique très stricte et qu'elle s'entoure d'un arsenal statistique souvent impressionnant, elle pèche cependant par certains côtés. Dans l'étude des interactions N : P_2O_5 : K_2O, par exemple, il n'est pas

matériellement possible de réaliser les mélanges d'engrais correspondant aux différents traitement en n'y incorporant que de l'azote, du phosphore et de la potasse ; les ions complémentaires des phosphates ou des sels de potasse ne seront donc pas en quantité égale dans tous les mélanges d'engrais. Par exemple, la formule $N_1P_3K_1$ contiendra non seulement plus de phosphore que la formule $N_1P_1K_1$ mais encore davantage de calcium en supposant qu'on ait utilisé un phosphate bicalcique. La rigueur logique incontestable du schéma ne se retrouve donc pas dans l'application : on a fait varier plus d'un facteur alimentaire à la fois.

En outre, la dose totale d'éléments nutritifs varie d'un traitement à l'autre.

A cette dernière objection échappe une méthode, quelque peu différente de conception, *méthode* dite *à somme constante*. Dans cette technique expérimentale, la somme pondérale des éléments biogènes est la même dans tous les traitements ; ce qui varie, ce sont les proportions relatives de ces éléments entre eux.

Lorsque les essais portent sur trois corps, comme par exemple l'azote, le phosphore et le potassium, les compositions des différentes fumures, peuvent être portées sur un diagramme triangulaire. Il s'agit alors, comme l'a fait notamment CHARLIERS (1950) pour l'avoine et le pyrèthre, d'explorer rationnellement l'aire de ce diagramme triangulaire en choisissant un certain nombre de formules régulièrement réparties sur toute la surface. On trouvera ainsi la zone dans laquelle les rendements sont les plus élevés.

Toutes les méthodes d'essais de fumure que nous venons de passer en revue sont en fait purement empiriques (y compris celle de MITSCHERLICH, dont la formule mathématique, bien qu'établie sur des données expérimentales, n'a cependant aucune signification physiologique). Toutes ces méthodes consistent finalement à essayer un certain nombre de doses ou de formules d'engrais et à voir laquelle est la plus favorable ou économiquement la plus avantageuse. Comme le dit CHARLIERS (1950), *il est plus simple de laisser à la plante le soin de choisir... la formule qui lui convient le mieux et de confier aux physiologistes l'explication des résultats obtenus.*

En outre, elles se limitent généralement à l'étude de trois substances, l'éternelle trilogie azote, phosphore, potassium. Disons immédiatement que pour la plupart des chercheurs, ce n'est pas par méconnaissance de la nécessité des autres éléments biogènes majeurs (S, Ca et Mg) qu'ils limitent leurs investigations à ces trois corps, mais à cause de l'impossibilité matérielle qu'il y a d'étudier l'interaction entre un nombre de facteurs plus élevé que 3 : par exemple, pour déceler par la méthode factorielle les interactions

entre 6 éléments biogènes pris chacun à 3 niveaux, il faudrait tester 729 mélanges d'engrais, ce qui, compte tenu des répétitions indispensables, est pratiquement irréalisable.

Faut-il donc renoncer à tenir compte dans le calcul des fumures des éléments autres que N, P et K ? On me dira que dans notre pays où la fumure N P K est très répandue, les rendements sont d'un niveau tel qu'un accroissement sensible par l'apport de S, Ca et Mg en proportions convenables est peu probable. En admettant même qu'il en soit ainsi, il y a cependant un aspect de la question que nous avons négligé jusqu'à présent. Nous avons parlé de rendement, d'augmentation de rendement, en un mot de quantité mais nous ne nous sommes pas préoccupé de la qualité des produits. Or la qualité de la production agricole, c'est-à-dire, sa composition chimique a une importance primordiale dont jusqu'à ces dernières années on n'a pas — ou guère — tenu compte dans l'appréciation des résultats des essais de fumure. Pour ne nous en tenir qu'à la composition minérale de la plante, nous soupçonnons maintenant les répercussions profondes qu'elle peut avoir sur la santé et le développement des animaux consommateurs — l'homme y compris. Les travaux de notre confrère Verdeyen (1948-1953) au *Centre National de Recherches herbagères et fourragères* ont partiellement abordé la question. Ici, à Gembloux, notre collègue le professeur Hennaux, dans le cadre des travaux du *Comité pour l'Étude des Maladies et de l'Alimentation du Bétail,* a constaté, en analysant de nombreux échantillons de fourrages provenant de diverses régions du pays, des déséquilibres minéraux très graves et même des carences notoires en certains éléments, notamment en phosphore, en calcium, en magnésium et en sodium. Dans plusieurs cas, ces déséquilibres se répercutaient de façon apparente chez le bétail.

Ces quelques indications suffisent à montrer que rechercher la qualité est aussi important que de viser purement et simplement à l'augmentation des rendements. Or, cette recherche de la qualité minérale — et c'est vrai également pour la composition organique des plantes — ne peut se faire qu'en tenant compte de tous les éléments biogènes majeurs et mineurs auxquels il faut d'ailleurs ajouter le sodium dont les plantes peuvent certes se passer mais pas les animaux.

Il faut donc nécessairement étudier les interactions entre 6 ou 7 éléments majeurs au moins, sans parler des oligodynamiques.

Cette étude, nous venons de le voir, est impraticable suivant les schémas factoriels. Il fallait trouver autre chose et c'est ce qu'a fait le professeur M. Homès (1953) (Homès *et alt* 1954 b) en mettant au point la *méthode des variantes systématiques* permettant de

déterminer la fumure optimum destinée à une plante sans avoir recours aux essais empiriques ni au schéma factoriel. J'ai exposé (Ansiaux, 1954) lors de notre *3e Journée d'études* en 1953, les bases physiologiques d'où découle la méthodologie pratique. Je vous rappelle que la méthode revient en fait à décomposer les interactions ou les équilibres complexes en équilibres binaires — et c'est là son originalité — dont l'étude est à la portée de l'expérience. Pratiquement, cela se traduit par un essai de fumure comprenant, pour la première phase, 6 traitements auxquels est adjoint un témoin sans engrais. Les rendements ainsi obtenus, ou rendements-clés, permettant de calculer les équilibres à respecter, d'une part entre les anions, d'autre part entre les cations ; le témoin sans engrais servant à la détermination d'un « terme correctif » intégrant l'apport minéral du sol. Dans la deuxième phase, on recherche la proportion à respecter entre la somme des anions et la somme des cations, ce qui nécessite 3 ou 4 traitements. Cette deuxième phase peut en principe être exécutée en même temps que la première. Reste enfin à estimer la dose globale rentable.

Cette méthode a été mise à l'épreuve dans notre pays et au Congo. En Belgique, en 2 ans, on arrive à calculer des formules d'engrais qui donnent des résultats égaux ou supérieurs à ceux qui sont obtenus avec des engrais « complets » du commerce dont la composition résulte de connaissances empiriques accumulées depuis des dizaines d'années. L'intérêt de cette méthode, incontestable déjà dans nos terres, prend toute sa valeur pour les régions comme le Congo, où la connaissance empirique des fumures minérales fait entièrement défaut et où certaines terres très pauvres risquent d'être profondément déséquilibrées par l'apport d'un seul élément à la fois ; la probabilité d'un échec avec l'emploi d'engrais complets équilibrés par contre est extrêmement faible (Homès *et alt* 1954 a).

A côté des essais de fumure, dont nous venons de passer en revue les diverses modalités, et par lesquels on obtient les éléments pour répondre conjointement aux deux questions fondamentales que pose la fertilisation minérale, il s'est développé une série de techniques qui visent plus spécialement à définir ou à baser le calcul des fumures sur les *exigences alimentaires* des plantes.

Comment peut-on connaître ces exigences et tout d'abord qu'entend-on par exigences alimentaires ?

La physiologie nous apprend que les concentrations relatives que l'analyse révèle dans la plante sont différentes de celles qui règnent dans le milieu alimentaire (cf. Homès, 1953 ; Van Schoor 1954 a et b). Par conséquent, à supposer que nous connaissions la composition minérale de la plante à son optimum de croissance,

nous savons déjà que la composition du milieu alimentaire dont elle provient en sera différente ; autrement dit, la restitution d'après les exportations ne peut pas conduire à l'optimum de fumure. Il faudrait, pour pouvoir établir une formule d'engrais d'après la composition optimum du végétal, connaître les relations qui lient la composition du milieu nutritif à celle de la plante. Une très intéressante contribution à la résolution de ce problème très vaste et très complexe vient notamment d'être apportée par M[lle] G. van Schoor (1954 a et b). Malheureusement ces études en sont à leur début et il n'est pas encore possible d'en faire l'application dans la pratique.

Alors que faut-il appeler exigences alimentaires ? Est-ce les quantités que l'on retrouve dans la plante ou bien les quantités qui doivent se trouver dans le milieu alimentaire pour que la plante atteigne sa composition et son développement optimum ?

Nos confrères, les professeurs Bonnet et Coppens (1953, 1950 a et b, 1954), penchent pour la première opinion et ils ont étudié, pendant plusieurs années, avec un soin tout particulier, l'absorption dans le temps des éléments nutritifs chez de nombreuses variétés de Houblon. Ces données sont du plus haut intérêt, et pour le cultivateur et pour le physiologiste.

De même, notre confrère Simon (1948) a déterminé des valeurs moyennes d'exportation pour la betterave sucrière en Hesbaye, d'après lesquelles il calcule la fumure minérale à donner à cette culture.

Pour ma part, je préfère définir les exigences alimentaires par la composition du milieu minéral qui conduit à la croissance maximale (toutes choses égales d'ailleurs).

Si on admet cette façon de voir, la détermination des exigences alimentaires ne peut se faire que par des expériences du type essais de fumure mais réalisées en milieu connu, en milieu pur autrement dit, selon l'une ou l'autre modalité d'aquiculture, et en suivant une méthodologie du type factoriel ou en appliquant la méthode des variantes systématiques. C'est une des activités que poursuit le *Centre d'Études et de Recherches sur l'aquiculture* et nous verrons tout à l'heure l'usage pratique que l'on peut faire de ces données.

Un autre groupe de méthodes doit retenir notre attention : elles s'apparentent à celles qui visent à déterminer les exigences alimentaires : il s'agit des méthodes faisant appel au *diagnostic foliaire* ou plus généralement au *diagnostic chimique*. En principe, on détermine les concentrations de certains éléments biogènes — généralement N, P et K dans des plantes « normales ». On établit ainsi des valeurs critiques en dessous desquelles on dit que la plante manque de l'élément envisagé et il faut lui en apporter ; au-

dessus desquelles, on parle de consommation de luxe. Ces méthodes dont HALL avait émis l'idée dès 1905, ont été reprises et surtout développées en France par MAUME et LAGATU, par LŪNDEGARTH en Suède.

Ces méthodes posent une série de problèmes de technique fort délicats à résoudre : quelle partie du végétal faut-il analyser ? à quel moment faut-il prélever les échantillons ? que faut-il analyser : l'azote total ou l'azote nitrique, par exemple, etc...

Je ne puis pas songer à entrer dans le détail et à discuter chacune des modalités proposées. Mais quelques remarques générales peuvent trouver leur place ici. La valeur des méthodes de diagnostic chimique repose avant tout sur l'existence d'une corrélation entre la composition chimique du végétal et le rendement. Dans certains cas étudiés par notre confrère le professeur LECRENIER et ses collaborateurs (1955), il semble toutefois que ces deux données ne soient pas toujours étroitement liées.

L'application pratique de la méthode dépend de la fixation de valeurs limites : point extrêmement difficile à établir et pour une même espèce, on voit les valeurs proposées différer assez sensiblement.

On peut se demander également si une valeur limite pour un élément pris isolément a un sens et si ce n'est pas plutôt la concentration, par exemple du potassium vis-à-vis celles du calcium et du magnésium, qui est importante du point de vue physiologique (SHEAR *et alt*, 1946). Enfin, en pratique, l'utilisation de la méthode dans le cas de plantes annuelles paraît fort aléatoire : en effet, si l'analyse à un certain stade de développement de la culture révèle un besoin en phosphore par exemple, il sera généralement trop tard pour intervenir, soit qu'il n'y ait plus le temps suffisant pour qu'un phosphate donné en couverture puisse utilement agir, soit encore, que la végétation soit trop avancée pour permettre le passage d'un distributeur d'engrais.

Par contre, pour les végétations permanentes, cette méthode *bien mise au point* pourrait, semble-t-il, donner d'excellents résultats. Son application aux arbres fruitiers est d'ailleurs poursuivie par notre collègue le professeur LECRENIER et ses collaborateurs.

* * *

Maintenant que nous sommes arrivés au bout de cette revue fort sommaire, il faudrait tâcher d'en tirer des conclusions pratiques et nous faire une opinion sur la méthode à adopter pour déterminer les fumures minérales dans une agriculture réellement intensive.

Les essais en plein champ par la méthode des variantes systématiques donnent d'excellents résultats, mais il est évident qu'on ne peut les répéter à l'infini vu la dépense qu'ils occasionnent (comme tout essai en plein champ d'ailleurs). Par cette méthode, on peut peut-être fixer des fumures pour un certain nombre de types de sol et d'espèces cultivées. On pourra réaliser ainsi, avec une bonne approximation, des fumures quasi optimales.

Mais je pense que les efforts doivent s'orienter dans la voie suivante. Si l'on peut disposer de *bonnes* analyses de terre — et le perfectionnement incessant des techniques en permet l'espoir — et que d'autre part, on ait déterminé, en milieu pur, ce que nous avons appelé les exigences alimentaires des différentes espèces cultivées, à partir de ces données, il sera vraisemblablement possible de calculer des formules d'engrais complets, c'est-à-dire contenant *au moins* les 6 éléments biogènes majeurs qui, incorporés au sol, donneront un milieu alimentaire proche de l'optimum.

Un essai sur coton suivant cette orientation vient de se terminer au Congo (Homès, 1955).

Les résultats indiquent une augmentation de rendement pouvant atteindre 81 % par rapport au témoin sans engrais, accroissement de récolte qui n'a jamais été obtenu jusqu'à présent dans les essais de fumure en Afrique centrale. Cet essai est d'autant plus encourageant que la formule appliquée n'a été calculée que d'après les exigences alimentaires du coton déterminées en milieu pur, au *Centre d'Études et de Recherches sur l'Aquiculture*, les analyses de sol faisant défaut. Donc, avec une formule qui n'est certainement pas encore la meilleure puisqu'elle ne tient pas compte des caractéristiques du sol, on a obtenu un excédent de rendement non seulement spectaculaire, mais parfaitement rentable (pour la dose de 250 kg par ha, le supplément de rendement est de 521 kg de coton-graine).

J'ajoute que dans ce cas, comme dans tous les autres d'ailleurs, une fois la formule optimale établie, se pose le problème de la réalisation pratique ; intervient alors la question de la forme sous laquelle les différents éléments seront donnés à la plante : par exemple l'azote se présente sous forme organique : urée, cyanamide et sous forme minérale : nitrique ou ammoniacale. La valeur fertilisante de ces différents corps, pour un apport égal d'azote n'est pas nécessairement la même et il est parfois fort délicat d'en décider. Des recherches poussées dans ce domaine sont poursuivies sous la direction de notre confrère le Recteur F. Tilkin au *Laboratoire de Phytotechnie*. De même, le professeur Demortier étudie à la *Station de Chimie et de Physique agricoles*, un problème ap-

parenté, qui est de préciser la valeur fertilisante de substances variées allant des phosphates naturels aux poussières de cimenteries.

Il est évident aussi que l'on doit tenir compte du comportement des matières fertilisantes dans le sol et, notamment, de la dispersion des solutions salines, point qui a fait l'objet d'une savante étude de nos collègues Lecrenier et Corin et de leurs collaborateurs (1953), utilisant un radio-isotope du phosphore.

* * *

Je voudrais avant de terminer faire deux remarques d'un ordre plus général.

L'empirisme a régné en maître dans l'Agriculture pendant de nombreux siècles et encore actuellement dans certains cas, il est le seul recours : une solution rapide mais empirique et de portée limitée vaut évidemment mieux que pas de solution du tout.

Cependant, il ne faut pas alors considérer le problème comme définitivement résolu et il importe de tâcher de le résoudre sur une base scientifique.

Les problèmes agricoles relèvent généralement de nombreuses disciplines scientifiques. Aussi — et c'est là l'objet de ma seconde remarque — la collaboration de spécialistes de différentes orientations est-elle non seulement souhaitable mais absolument nécessaire. Nous avons vu au cours de cet exposé qu'une détermination de fumure résultera finalement du travail des pédologues, des chimistes, des physiologistes et phytotechniciens sans compter la collaboration précieuse des physiciens, des statisticiens et les avis d'orientation des zootechniciens et des économistes.

Voilà donc que, pour étudier un des problèmes parmi les nombreux problèmes qui se posent en Agriculture, nous avons dû avoir recours à presque tous les enseignements qui sont dispensés au futur Ingénieur Agronome. C'est bien là, je crois, la caractéristique des questions agronomiques et c'est là aussi ce qui justifie et ce qui fait la valeur de la formation qui est donnée dans notre Institut.

BIBLIOGRAPHIE

ANSIAUX, J. R. *Quelques aspects récents de l'étude physiologique de la nutrition minérale des plantes.* Ann. Gembloux, 60 (1): 1-16, 1954.

BONNET, J. *L'absorption des éléments nutritifs par le Houblon au cours de l'année 1945.* Bull. Inst. Agron. et Stat. Rech. Gembloux, 14, 1-17, 1945.

BONNET, J. et COPPENS, R. *L'absorption des éléments nutritifs par le Houblon.* Ibid., 18, 21-31, 1950 a.

BONNET, J. et COPPENS, R. *L'absorption des éléments nutritifs par le Houblon.* Ann. Gembloux, 56 (4), 193-200, 1950 b.

BONNET, J. et COPPENS, R. *L'absorption des éléments nutritifs par le Houblon.* Bull. Inst. Agron. et Stat. Rech. Gembloux, 22, 3-9, 1950 c.

CHARLIERS, N. *Méthodologie des essais de fertilisation.* C. R. 8e Congrès internat. Indust. agric., II, 254-268, 1950.

DEMORTIER, G. *La méthode des plantules d'après Neubauer.* Ann. Gembloux, 38 (12), 385-396, 1932.

DUHAMEL DU MONCEAU. *Traité de la culture des terres suivant les principes de M. Tull, Anglais.* H. L. Guérin, Paris, 1750.

HOMÈS, M. V. *L'alimentation minérale des plantes et le problème des engrais chimiques.* Éd. Sciences et Lettres, Liège et Masson, Paris, 142 p., 1953.

HOMÈS, M. V. *Un essai de fumure sur Cotonnier.* Bull. Inform. Inéac, 4(4), 213-224, 1955.

HOMÈS, M. V., ANSIAUX, J. R. et VAN SCHOOR, G. *Effet d'une fumure minérale équilibrée sur le Maïs dans une terre provenant du Congo.* Actes et C. R. 5e Congr. Internat. Science du Sol, III, 318-321, 1954 a.

HOMÈS, M. V., VAN SCHOOR, G. et ANSIAUX, J. R. *Détermination de la fumure en champs par la méthode des variantes systématiques.* Ibid., III, 322-331, 1954 b.

JENNY, H. *Contact phenomena between adsorbents and their signification in plant nutrition.* In TRUOG, *Mineral nutrition of plants*, Univ. Wisconsin Press, 1953.

LECRENIER, A., DERMINE, E. et TRZCINSKI, T. *Contribution à l'étude de la nutrition du Pommier par un essai en vases de végétation.* Bull. Inst. Agron. et Stat. Rech. Gembloux, 21, 26-41, 1953 a.

LECRENIER, A., CORIN, C., DERMINE, E., LIARD, O., TRZCINSKI, T. et GOVAERTS, J. *Utilisation du radiophosphore pour l'étude de la dispersion des solutions salines dans le sol.* Bull. Inst. Agron. et Stat. Rech. Gembloux, 21, 89-112, 1953 b.

LECRENIER, A., TRZCINSKI, T. et DERMINE, E. *Recherche de l'influence de doses croissantes du même équilibre nutritif sur la composition minérale de divers organes du Pommier au cours d'un essai en plein champ.* Bull. Inst. Agron. et Stat. Rech. Gembloux, 23, 176-194, 1955.

MANIL, P. *Fertilité du sol et processus microbiologiques.* Ann. Gembloux, 45, 289-306, 1939.

SIMON, M. *La fumure minérale de la betterave sucrière dans les conditions belges de production.* Publ. Inst. Belg. Amélior. Betterave, 16 (4), 249-258, 1948.

SHEAR, C. B., CRANE, H. L. et MYERS, A. T. *Nutrient element balance : a fundamental concept in plant nutrition.* Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 47, 239-248, 1946.

VAN SCHOOR, G. *Action du milieu sur la composition cationique de* Zebrina pendula SCHNTZL. Bull. Acad. roy. Belg. Cl. Sci., 40, 1169-1191, 1954 a.

VAN SCHOOR, G. *Composition minérale du Palmier à huile* Elaïs guineensis JACQU. *en fonction du milieu nutritif.* Actes et C. R. 5e Congr. Internat. Science du Sol, III, 332-343, 1954 b.

VERDEYEN, J. *Rapport pour l'année 1947-48 du Centre national de Recherches herbagères et fourragères,* 3e section. Cuypers. Éd., Bruxelles, 72 p. et 40 p.

VERDEYEN, J. *La relation entre la plante et l'animal.* C. R. Rech. IRSIA, 9, 85-181, 1953.

L'état de l'agriculture et les conditions d'existence des paysans dans la France romaine

par

R. Georlette,
Ingénieur Agronome Gx.

I. — Introduction.

Les hommes de la pierre polie, « inventeurs » de l'agriculture, ont été les premiers à défricher les forêts, à exploiter le sol et à tracer les sentiers conduisant aux labours. Le noyau de beaucoup d'agglomérations rurales françaises s'est formé au néolithique. Il semble toutefois que l'ancienneté de certaines pratiques agraires ait été exagérée.

Je me suis proposé de retracer très brièvement, d'après quelques vieux auteurs dont les ouvrages nous sont parvenus, l'histoire de l'agriculture française au temps des Gallo-Romains. J'ai essayé aussi de reconstituer le « climat » dans lequel évoluèrent les populations paysannes de l'antiquité.

Si je ne me suis pas limité à l'agriculture proprement dite, c'est qu'il est malaisé de dissocier les opérations techniques de la civilisation qui leur sert de cadre. Il est souhaitable que l'historien des choses agraires se préoccupe des questions d'ordre écomomique et social liées à l'évolution des classes rurales. Ainsi pourront être puisées dans les scènes du passé, des indications susceptibles d'éclairer le présent et d'aiguiller l'avenir.

Loin de moi l'idée d'avoir voulu tenter une étude exhaustive du sujet. Étant donné l'ampleur de la tâche, je me suis borné à faire seulement allusion aux faits de la chronologie — souvent confuse d'ailleurs — sans pouvoir entreprendre leur récit détaillé. Je me suis toutefois arrêté un peu plus longuement aux traits qui, reliant le passé au présent, expliquent certaines pratiques ayant cours aujourd'hui.

Au seuil de ce modeste travail, je voudrais souligner son caractère essentiellement bibliographique. L'érudition jouant un rôle capital dans l'étude des problèmes relatifs à l'antiquité, j'ai esti-

mé qu'une place importante devait être réservée aux sources documentaires. Soucieux de rendre service aux chercheurs, je me suis efforcé de mettre à leur portée une liste assez riche de références bibliographiques. Le travail de regroupement que j'ai accompli ici, tâche difficile et ingrate entre toutes, présentera peut-être quelque intérêt aux yeux de certains.

Je ne prétends nullement avoir rassemblé tous les travaux ayant trait à l'agriculture dans l'antiquité. Pourtant, ceux qui désireraient de plus amples détails sur les questions dont je n'ai pu donner qu'un aperçu dans le texte, puiseront dans le bilan que j'ai dressé des renseignements de haute portée.

A toutes fins utiles, je signale que la majorité des publications reprises *in fine* à l'index bibliographique peuvent être consultées à la Bibliothèque Royale de Belgique, à Bruxelles.

II. — L'agriculture des Gaulois.

Bien avant la conquête romaine, la population de la Gaule était relativement dense. Les produits de la chasse et de la pêche ne parvenaient plus à la sustenter. D'abord cultivateurs par nécessité, les Gaulois indépendants le devinrent bientôt par goût.

Avisés et pratiques, ils inventèrent des instruments agricoles et ils mirent en œuvre des méthodes rationnelles de culture. Presque toutes les cités possédaient leurs champs de blé et se suffisaient à elles-mêmes. Après le froment, l'orge tenait une grande place dans les emblavures.

Les textes de César consacrés aux innombrables *aedificia*, demeures particulières semées dans les campagnes, font mention d'entrepôts de céréales et de réserves de foin.

Au temps de la Gaule indépendante, la boisson favorite du peuple était la bière. Venue d'Orient, la vigne ne s'était implantée que dans le Midi. Pourtant les vignerons gaulois avaient déjà créé plusieurs cépages nouveaux à partir des plants sauvages indigènes.

Abandonnant rapidement l'araire, les Gaulois du Nord conçurent une charrue munie d'un puissant soc de fer. Ils substituèrent à la faucille de l'âge du bronze une faux de grandes dimensions qui pouvait être saisie à deux mains et qui différait peu de la faux actuelle.

Convaincus que la terre était la source de toute richesse, les Gaulois étaient promptement passés du régime de la propriété collective du sol à celui de la propriété privée. Selon des témoignages irréfragables, ce fait était déjà patent au moment de la prise d'Alésia par les Romains. Tout porte à croire qu'au Ier siècle, la

propriété foncière n'était pas très morcellée. Le territoire national était subdivisé en grands domaines. Ceux-ci appartenaient aux nobles qui maintenaient la plèbe dans une quasi-servitude.

Située au centre des terres de labour et des pâturages, à proximité d'une rivière ou à l'orée d'un bois, la ferme de la Gaule indépendante préfigurait étonnamment la villa latine.

Une des caractéristiques de l'agriculture romaine, c'est que les céréales ne constituaient pas la production essentielle de sols. Virgile ne leur consacre qu'un livre sur quatre de ses *Géorgiques* ; Varron, une partie seulement du premier livre de son *De re rustica* ; Columelle, un livre sur douze de son traité d'agriculture. Par contre, les Romains accordaient tous leurs soins à l'élevage et à l'arboriculture.

Si l'agriculture gauloise et gallo-romaine paraît avoir été moins variée que celle des Romains, si elle s'est moins préoccupée de jardinage et d'arboriculture, elle semble, par contre, lui avoir été supérieure par sa technique et par son rendement, surtout en ce qui concerne les céréales.

Dans l'ancienne Gaule, les instruments aratoires différaient fortement suivant les régions. Tout comme en Italie et en Espagne, l'araire était utilisé dans le Sud de la France ; en revanche, au Nord, les labours étaient accomplis à l'aide d'une charrue déjà perfectionnée analogue à celle employée en Belgique et en Allemagne. Il est à noter que l'emploi de l'araire allait de pair avec l'attelage à bœufs.

Dans les grandes exploitations de la plaine, les Gaulois utilisaient une véritable moissonneuse dont Pline l'Ancien nous a laissé une description sommaire. Un bœuf poussait devant lui un tombereau dont la partie antérieure, ouverte au ras du sol, était munie de dents qui mordaient les tiges des céréales.

Les Gallo-Romains amendaient la terre. Ils utilisaient rationnellement la chaux et la marne.

Le bétail était l'objet d'un élevage intensif sur des pâturages nombreux et de bon rapport. Si l'élevage du cheval de trait ne se pratiquait guère que dans le Nord de la Gaule, partout le commerce du cheval destiné à la cavalerie guerrière romaine était florissant. Les porcs et les moutons abondaient. La laine était une spécialité de la Gaule.

III. — L'agriculture dans l'antiquité selon les vieux auteurs latins.

Six « agronomes » latins sont d'un commerce agréable : Caton, Varron, Virgile, Columelle, Pline l'Ancien et Palladius. Plusieurs de leurs traités nous ont été conservés.

Beaucoup de travaux anciens hélas, ont été perdus, ce qui accroît l'embarras des historiens. Suivant ce qu'en dit Varron, il est bien regrettable de ne pouvoir disposer, par exemple, de ceux de Tremellius Scrofa qui dirigeait une manière de ferme modèle.

Érudits compilateurs, les auteurs latins ont eux-mêmes puisé dans la littérature hellénique traitant de la même matière. Columelle a cité quarante auteurs grecs et Varron, cinquante. Parmi les Grecs épris de choses agraires, il y a lieu de citer Théophraste, Xénophon et Hésiode. Varron, Columelle et Pline font particulièrement l'éloge du Carthaginois Magon dont le traité d'agriculture en vingt-huit livres fut traduit en latin, par ordre du Sénat, après la destruction de Carthage.

Afin de ne pas exprimer d'erreurs, les chercheurs ne perdront jamais de vue que les données fournies par les « agronomes » romains précités ne sont pleinement valables que pour la Gaule méditerranéenne.

Caton l'Ancien ou le Censeur.

Marcus Porcius Cato, né à Tusculum en 234 avant J.-C., appartenait à une génération de petits terriens. Même arrivé au faîte des honneurs, il ne renia jamais ses origines plébéiennes et il entretint avec constance son domaine de la Sabine. Esprit réaliste et critique, il fut le type de ces exploitants moyens du Latium sur qui reposait, en grande partie, la grandeur de la République.

L'ouvrage qui m'intéresse ici est son *De re rustica*, prototype de ces traités d'agriculture que devaient nous laisser, après lui, Varron, Columelle et Palladius.

Écrit dans un style clair et simple, mais sans plan méthodique, le traité de Caton a montré la primauté de l'agriculture et enseigné les moyens techniques et moraux aptes à assurer la réussite du métier de cultivateur. Caton a incité la jeunesse à rester fidèle à la terre ou à y revenir si les parents l'avaient abandonnée.

Caton estimait que le meilleur moyen de s'enrichir promptement était de s'apliquer à nourrir des bestiaux. Les conseils qu'il a dispensés jadis aux acquéreurs de biens-fonds sont encore valables de nos jours.

Du temps de Caton le Censeur, les opérations mêmes de la culture étaient, en général, réservées aux esclaves et aux fermiers. Mais les grands propriétaires fonciers, lesquels étaient souvent des personnages en vue de la République, suivaient de très près la gestion de leurs affaires rurales et étudiaient les améliorations susceptibles d'accroître le rendement de leurs terres.

C'est en lisant Caton que l'on pourra comprendre comment le régime des *latifundia*, puis la pénurie croissante de la main-d'œuvre servile, ont, au cours des siècles impériaux, transformé progressivement en friches et en marécages des étendues autrefois cultivées.

Fort de son expérience personnelle, Caton a prodigué les enseignements pratiques pour l'organisation de la maison rurale et de ses annexes : étable, bergerie, porcherie, cellier, pressoir, remise pour les instruments aratoires. Il estimait que c'était en soignant convenablement le personnel de culture que le maître en retirait le meilleur rendement.

Caton a décrit la succession des travaux saisonniers que requièrent la culture, la moisson, le battage, la fenaison, la vendange et la vinification. Il a fait mention de deux types d'araire qu'il a nommés *romanicum* et *campanicum*.

L'agronome de Tusculum n'ayant pas fait allusion au cheval, on peut vraisemblablement en déduire qu'à son époque ce quadrupède ne participait pas aux travaux des champs.

Caton le Censeur est décédé en 142 avant J.-C.

Varron.

Marcus Terentius Varro est né à Rome, l'an 116 avant J.-C.

Il fut l'un des savants les plus extraordinaires de son temps. Les érudits qui sont venus après lui ont largement emprunté à ses écrits. Schneider a fait précéder d'une notice sur Varron, la collection qu'il a donnée des *Scriptores rei rusticae.*

Varron est l'auteur de septante ouvrages. Parmi ceux qui sont venus jusqu'à nous, il y a lieu de citer son *De re rustica*, traité complet d'agriculture en trois livres.

Varron a porté spécialement son attention sur les unités de mesure en usage à son époque, sur les clôtures, sur la conduite du personnel de l'exploitation rurale, sur l'établissement des pépinières, sur l'élevage des bestiaux, sur les volailles.

Les anciens étaient très attentifs à cultiver les végétaux sur les sols qui leur convenaient. Varron avait observé que le rendement d'une plante variait avec la nature du sol sur lequel elle croissait.

Varron a consacré au cheval le chapitre VII du livre II de son *De re rustica.* Il lui attribue cinq usages : service militaire, course, charroi, reproduction, chasse. Varron a parlé de troupeaux de chevaux, *equorum greges*, vivant au pâturage, sans bâtiment ou abri spécial. On capturait les équidés seulement pour les dresser

à l'un des usages ci-dessus ou pour exercer un contrôle lors de la monte et de la mise bas.

Varron est décédé en 27 avant J.-C.

Virgile.

Publius Vergilius Maro naquit à Andes, à trois milles de Mantoue, le 15 octobre de l'an 70 avant J.-C., sous le premier consulat de Crassus et de Pompée.

L'enfance du poète s'écoula dans la maison paternelle, sise dans une plaine que bordaient de petites collines et qu'arrosaient les eaux du Mincio. De mélancoliques paysages s'offraient aux yeux rêveurs de Virgile.

Il fit ses premières études à Crémone, puis, il alla s'instruire à Milan et ensuite à Rome.

Il n'entre évidemment pas dans mon intention d'analyser dans le cadre de cet article l'œuvre entière de Virgile. Je m'arrêterai seulement un instant aux *Bucoliques* et aux *Géorgiques.*

Marchant sur les traces de Théocrite, le poète de Mantoue écrivit les *Bucoliques* vers 42 av. J.-C., dans un style d'une suavité incomparable. Il y extériorisait ses goûts champêtres.

Mécène aurait incité Virgile à écrire les *Géorgiques.* Rédigé de 37 à 30 av. J.-C., cet ouvrage permit au poète d'entrer dans les bonnes grâces d'Auguste qui cherchait à remettre en honneur les travaux des champs et à ramener les Romains à la terre.

Les quatre livres des *Géorgiques* dont la valeur technique est incontestable, sont successivement consacrés au labourage, aux arbres et à la vigne, aux troupeaux, aux abeilles. Au chant premier, Virgile décrit l'araire, instrument aratoire caractéristique du Midi, avec une précision étonnante de la part d'un poète. Les laboureurs que Virgile a mis en scène sont d'une vérité saisissante.

Virgile est décédé à Brindes en l'an 19 avant J.-C. Fils de paysan, petit propriétaire exploitant lui-même, Virgile connaissait à fond les secrets de la culture. Bien que n'étant pas naturaliste, il avait l'amour et l'intelligence des choses rurales.

Pline l'Ancien.

Caïus Plinius Secundus, Pline l'Ancien ou le Naturaliste, est né à Côme, l'an 23 de notre ère.

Malgré ses absorbantes activités publiques, il trouva le temps de dépouiller une masse imposante de fiches et de les utiliser. Il fut un grand érudit, sorte d'encyclopédiste avant la lettre. Il a

pu nous fournir la quintessence de plus de deux mille ouvrages, presque tous perdus. La puissance de travail et l'abondance de sa production est énorme, quand on pense qu'il mourut seulement à l'âge de cinquante-six ans.

Son *Histoire naturelle* en trente-sept livres n'est pas, loin s'en faut, vouée uniquement à l'agriculture, mais sa lecture est indispensable aux historiens des choses agraires. Cinq livres sont consacrés à l'anthropologie et à la zoologie, dix à l'étude des plantes, dix à la thérapeutique par les simples et les animaux, cinq à la géologie et à l'étude des sols.

On pourrait reprocher à Pline son manque d'esprit critique. Ce fut plutôt un compilateur qu'un savant. On lui a fait grief de n'avoir pas participé lui-même aux travaux des champs, d'avoir écrit sans donner l'exemple et de ne pas avoir considéré la terre comme un instrument de production.

Toutefois, Pline l'Ancien savait voir et il parcourut la Gaule. Il présente pour nous le grand avantage d'avoir brossé un tableau complet de l'agriculture de l'antiquité.

Pline était partisan d'une exploitation extensive des fermes. Il préconisait de simplifier le travail au maximum et de diminuer l'investissemnt des capitaux. En cela, il s'opposa à Columelle dont je donnerai plus loin l'opinion.

Pline l'Ancien s'est intéressé aux céréales. Il a indiqué que, dans la Gaule, on mélangeait du « far » (amidonnier) au seigle pour en adoucir le goût ; mais, tout porte à croire que nos ancêtres s'accoutumèrent rapidement au seigle seul. Le semis du blé au printemps ne fut jamais qu'un expédient utilisé lorsque les emblavures d'hiver n'avaient pas réussi.

Il rechercha le lieu d'origine de l'avoine et tenta d'élucider son histoire. L'avoine était totalement absente de l'agriculture méridionale alors qu'elle était, au contraire, la céréale par excellence des peuples nordiques : Celtes, Germains, Francs et Scandinaves. Pline a signalé que, dans le nord de la Gaule, l'avoine intervenait dans un mélange fourrager qu'il appelait l'*ocynum*.

Pline se préoccupa aussi des techniques agricoles. Il a attribué aux Celtes l'idée d'avoir fait reposer sur deux roues le timon de la charrue. Il a décrit sommairement quatre types d'*aratrum* ainsi qu'un peigne à main qui cueillait les épis du millet.

De son temps, dans le Midi de la France, le cheval ne participait pas aux travaux agricoles, lesquels étaient réservés au bœuf et, subsidiairement, à l'âne ou au mulet. La transhumance des troupeaux de moutons était déjà organisée entre la Provence et les Alpes.

Pline a rapporté que, dans plusieurs parties de la Gaule, la chaux était utilisée pour amender les terres à blé.

En l'an 79 de notre ère, le Vésuve entra en éruption. Pline vola au secours de la population des villages menacés. Il périt, asphyxié par les vapeurs sulfureuses, ayant approché de trop près le fleuve de laves qui ensevelit Pompéi.

Columelle.

On connaît peu de chose de la vie de Lucius Junius Moderatus Columelle, agronome latin du premier siècle, né à Cadix, en Ibérie, sous le règne d'Auguste ou de Tibère.

Il avait une conception élevée de la vie rurale. Il a commenté abondamment Virgile qu'il a complété sur plusieurs points de détail.

Après avoir dirigé l'exploitation de ses propres terres, il voyagea en Syrie et en Cilicie afin de connaître les meilleures méthodes de travail agricole.

Columelle s'établit alors à Rome où il rédigea, vers l'an 42, son *De re rustica*. Cet ouvrage est divisé en douze livres, dont le dixième est un poème dédié à l'horticulture. Dans les autres livres, écrits en une prose élégante, Columelle traite du choix d'un domaine, des façons culturales, des arbres, de la vigne, du vin, des bestiaux, des abeilles, de la basse-cour, des instruments aratoires, des bâtiments de la ferme, etc.

Columelle a insisté sur l'importance des labours. « Cultiver, a-t-il écrit, n'est autre chose que diviser la terre et y susciter une fermentation par laquelle elle devient capable de produire de fortes récoltes ».

Columelle recommandait déjà de répandre la fiente des pigeons sur les jardins, les terres à blé et les prairies. Il enseignait que le fumier devait être immédiatement enterré après son dépôt sur les champs. Il préconisait de multiplier les applications de fumier, quitte à en diminuer les doses. Il poussait le cultivateur manquant de fumier à recourir à l'engrais vert fourni par les lupins.

Il déterminait la valeur des sols d'après leurs qualités et leur situation. Il distinguait six espèces de terres : grasses et maigres, meubles et fortes, humides et sèches. Pour lui, la meilleure terre était celle dont la pente était suffisante pour parer à la stagnation de l'eau, et pas trop forte afin d'éviter le ravinement par les pluies.

Columelle prônait un travail agricole intensif et rationalisé, entrepris, si possible, sous la direction personnelle du maître. Si celui-ci ne pouvait exercer cette surveillance directe, Columelle estimait qu'alors, il y avait lieu de diviser le domaine en petites exploitations et de louer celles-ci à des colons.

L'agriculture méridionale ne paraît pas avoir utilisé le grain d'avoine. Columelle emploie le mot *Avena*, mais c'est pour désigner la folle avoine, *Avena sterilis*, mauvaise herbe pouvant servir de fourrage quand elle est coupée jeune.

Du temps de Columelle, le cheval était uniquement un animal d'élevage destiné à la vente.

Columelle nous a laissé une description des métairies romaines, lesquelles étaient divisées en trois parties : la *villa rustica*, la *villa fructuaria* et la *villa urbana*.

Il est aussi l'auteur d'un traité des arbres fruitiers et forestiers. Les copistes de l'époque et les imprimeurs qui les suivirent ont généralement joint le *De arboribus* au *De re rustica*. De plus, ils ont fait suivre les œuvres réunies de Columelle des travaux analogues de Caton, de Varron et de Palladius. L'ensemble forme un corpus des plus intéressants.

Palladius.

Les auteurs ne sont pas d'accord sur l'époque où Rutilius Taurus Aemilianus Palladius, écrivain agronomique romain, a vécu. Les uns le situent au commencement du deuxième siècle, les autres à la fin du quatrième.

Palladius est l'auteur d'un *De re rustica* en quatorze livres qui fut célèbre au moyen âge. Il a pourtant ajouté peu d'observations personnelles à celles qu'il a extraites de Columelle. Il à toutefois le mérite d'avoir établi un calendrier détaillé des travaux agricoles et horticoles et d'avoir mieux traité que Columelle des arbres fruitiers et des jardins potagers.

Le premier livre du *De re rustica* renferme des généralités exprimées en manière d'introduction. Chacun des douze livres suivants porte le nom d'un des mois de l'année et indique les travaux à effectuer au cours dudit mois. Le quatorzième livre est un poème didactique sur la greffe des arbres.

Selon Columelle, les Gaulois se servaient de la faucille et aussi d'une faux qui faisait plus de travail que la faux italienne.

Il est le seul des écrivains agronomiques latins à avoir fait allusion à des moulins mus par l'eau.

IV. — La vigne dans la Gaule romaine.

En raison de l'importance de la culture de la vigne eu Gaule, j'ai été amené à lui consacrer un chapitre spécial. C'est la seule spéculation agricole des Gaulois qui fut soumise à un régime d'exception.

P.A. Claverie a soutenu l'opinion que la plupart des cépages français à petites grappes et à grains menus, c'est-à-dire ceux qui produisent les vins les plus renommés, ne dérivent pas des cépages « orientaux » importés en Gaule d'abord par les Grecs et ensuite par les Romains. Bien avant l'arrivée des légions romaines, les Gaulois avaient eux-mêmes créé, par sélection de vignes sauvages qui croissaient dans les forêts, trois types distincts de cépages bien adaptés aux conditions locales : l'*allobrogique*, le *biturige* et l'*helvennaque*.

Dans la magistrale *Histoire de la Gaule* de Camille Jullian figure un pertinent aperçu de la question.

De son côté, Roger Dion s'est efforcé d'élucider l'histoire ancienne de la viticulture française. Il s'est préoccupé des conquêtes septentrionales de la vigne après Domitien et des origines des encépagements de la Bourgogne, de l'Alsace et de la vallée de la Loire.

Au temps de la conquête romaine, la culture de la vigne, en Gaule, ne dépassait guère les abords de Marseille. Sous le proconsulat de Domitien, la vigne, introduite dans les terres du Languedoc et du Dauphiné, y réussit à merveille. A peine le milieu du premier siècle était-il dépassé que la surabondance de vin entraîna en Italie une forte baisse des prix. Désormais, l'ère des plantureux profits était close pour les vignerons italiens. Ceux-ci ne se firent pas faute de protester auprès de Domitien contre la redoutable concurrence des vins gaulois.

L'extension des vignobles gaulois se faisait au détriment de la culture du blé, céréale indispensable à l'alimentation des villes italiennes et des troupes romaines. Pour parer à cette situation fâcheuse et pour tenir compte des doléances articulées par ses concitoyens, Domitien interdit toute plantation nouvelle de ceps en Italie et ordonna, dans les provinces, d'arracher au moins la moitié des vignes.

Le sens et la portée de la mesure prohibitive de Domitien furent diversement appréciés et parfois erronément interprétés. En réalité, l'édit ne visait nullement à détruire la viticulture en Gaule. Au contraire, il voulait en assurer l'avenir en la protégeant contre les effets désastreux de la prolifération des cépages grossiers. Il s'agissait, en l'occurrence, d'un contrôle du souverain sur l'économie viticole.

En fait, l'édit de Domitien fut loin de faire disparaître la viticulture en Gaule. Après sa mise en vigueur d'ailleurs, la vigne s'installa encore en Bourgogne, dans la région de Nuits et de Beaune. A l'époque des Antonins, Lyon était le centre d'un commerce florissant d'exportation de vins.

De 250 à 280, les invasions germaniques ruinèrent la Gaule. Partout, ce n'étaient que campagnes dépeuplées, champs désertés et villes saccagées. Désireux de réparer en partie les maux dont souffraient les Gallo-Romains, l'empereur Probus, dont le règne fut court (276 à 282), abrogea l'édit de Domitien. Si celui-ci s'était préoccupé de l'assainissement des vignobles gaulois, Probus s'employa à étendre vers le Nord les surfaces cultivées en vignes. Toutes les régions de la Gaule purent participer à un profit auquel, jusqu'alors, quelques-unes d'entre elles seulement pouvaient prétendre.

La viticulture s'implanta dans le bassin parisien. Bordeaux et Paris devinrent les centres d'un important trafic de vins. Ausone put décrire le grand vignoble qui, au IVe siècle, couvrait les pentes de la vallée de la Moselle.

Sans méconnaître l'excellence des cépages créés par les vignerons de la Gaule indépendante, on peut considérer que le patrimoine viticole de la France actuelle est un legs de la domination romaine. C'est avec raison que R. Dion a pu écrire : « le vignoble français, abstraction faite de ses récents développements méditerranéens, est un monument romain, et des mieux conservés qui soient sur notre sol ».

V. — Conclusions.

Plusieurs notions fausses ont encore cours à l'égard des Gaulois. Non seulement on leur prête des mœurs frustes, mais on va jusqu'à avancer qu'ils doivent aux Romains l'entiereté de leur civilisation.

En réalité, les Gaulois ont joué un rôle primordial dans la mise en valeur du sol français. Certes, comme à toutes les époques, l'agriculture de l'antiquité, figée dans des traditions millénaires, hésitante devant les innovations, fut lente à démarrer. Si la faiblesse des Gaulois résidait dans le défaut d'organisation sociale et politique, au moment de la conquête de César, ils avaient déjà accompli, dans le domaine agricole, une œuvre digne d'éloges.

Dès l'antiquité, une foule de travailleurs anonymes inventèrent des outils, imaginèrent des méthodes empiriques et peinèrent de leurs mains pour assurer à l'humanité les ressources alimentaires qui lui permirent de se perpétuer. En publiant les pages ci-dessus où ils sont évoqués, il me semble avoir réparé une injustice.

Par leur curiosité d'esprit et leur aptitude à l'observation, les cultivateurs de la Gaule indépendante firent des progrès relativement rapides. L'état économique favorable du premier siècle rendit possible la prospérité matérielle des temps gallo-romains.

Bien que certains aient reproché aux vieux auteurs latins de s'être copiés les uns les autres et de n'avoir pas suffisamment contrôlé les faits qu'ils consignaient, il n'en demeure pas moins qu'ils nous ont fourni des renseignements de première main sur leur époque. Les tentatives qu'ils firent pour orienter les choses agraires dans le sens qu'ils jugeaient favorable valent de nous retenir et de nous intéresser. La vertu de leurs œuvres en a maintenu jusqu'ici la valeur.

Je ne pouvais que rappeler à grands traits les caractères d'une époque dont l'analyse historique est à peine entamée. Par suite de la perte de nombreux documents, beaucoup d'événements de la vie rurale de l'antiquité ne pourront jamais s'expliquer complètement.

Pour le surplus, des études ultérieures modifieront sans doute l'optique de certaines vues développées ici. J'ose espérer que devant la loyauté de mon effort, les lecteurs ne me feront pas trop grief des imperfections de mon travail.

BIBLIOGRAPHIE

1. *Généralités sur la Gaule.*

CARCOPINO, J. *Ce que Rome et l'empire romain doivent à la Gaule.* Clarendon Press, Oxford, 36 p., 1932.

CÉSAR. *Œuvres complètes : Commentaires sur la guerre des Gaules*, traduction par T. Baudement... Dubochet, Le Chevalier et Cie, 161 + 531 p., 1850.

CÉSAR, J. *Commentarii rerum in Gallia gestarum V II ; A. Hirti commentarius VIII.* Edited by T. Rice Holmes. Clarendon Press, Oxford, LXVI-462 p., 1914.

CÉSAR. *Guerre des Gaules.* Texte établi et traduit par L. A. Constans. 4e éd. revue et corrigée. 2 vol. Les Belles Lettres, Paris, 1947.

COLOMB, G. *Vercingétorix. Histoire du pays gaulois depuis les origines jusqu'à la conquête romaine.* Fayard, Paris, 285 p., 1947.

DUVAL, P.-M. *La vie quotidienne en Gaule pendant la paix romaine, Ier-IIIe siècles après J.-C.* Hachette, Paris, 364 p., 1952.

GRENIER, ALB. *La Gaule celtique.* Didier, Toulouse-Paris, 109 p., 1945.

HOTOMAN, FR. *La Gaule françoise.* Nouvellement traduite de latin en françois. Hierome Bertulphe, Cologne, 212 p., 1574.

JULLIAN, C. *Gallia. Tableau sommaire de la Gaule sous la domination romaine.* Hachette, Paris, VIII-342 p., 1892.

Jullian, C. *Histoire de la Gaule*. Hachette, Paris, 8 vol., 1909-1926.
Thévenot, Em. *Histoire des Gaulois*. Coll. « Que Sais-je ». Presses Universitaires de France, Paris, 136 p., 1946.

2. L'agriculture dans la Gaule romaine.

Roblin, M. *Le terroir de Paris aux époques gallo-romaine et franque. Peuplement et défrichement dans la civitas des Parisii, Seine, Seine-et-Oise.* Thèse... Paris. Picard, Paris, 382 p., 1951.
Rougier, J.-B., Baron de la Bergerie. *Considérations générales sur l'histoire, servant d'introduction à l'histoire de l'agriculture ancienne et moderne en Europe, considérée dans ses rapports avec les lois, les cultes, les mœurs, usages ou coutumes de chaque peuple.* J. G. Dentu, Paris, 479 p., 1829.
Rougier de la Bergerie, J.-B. *Histoire de l'agriculture des Gaulois, depuis leur origine jusqu'à Jules César, considérée dans ses rapports avec les lois, les cultes, les mœurs et les usages.* J. G. Dentu, Paris, 405 p., 1829.
Savoy, Em. *L'agriculture à travers les âges. Histoire des faits, des institutions, de la pensée et des doctrines économiques et sociales.* Préface de M. le marquis de Vogüe. E. de Boccard, Paris, 2 vol., 667 et 478 p., 1935.

3. Le témoignage des anciens agronomes latins.

Agronomes latins. *Rei rusticae auctores Latini veteres: M. Cato, L. Columelle, M. Varro, Palladius.* Priores tres, e vetustiss. editionibus ; quartus e veteribus membranis aliquammultis in locis emendationes. Heidelberg, Hier. Commelin, 775 p., 1595.
Agronomes latins. *Traduction d'anciens ouvrages latins relatifs à l'agriculture et à la médecine vétérinaire.* Avec des notes, par Saboureux de la Bonneterie. *I. Caton : Économie rurale. II. Varron : Économie rurale. III. et IV. Columelle : Économie rurale.* Didot, Paris, 4 vol., 1771-1773 ; Barrois, Paris, 6 vol., 1783.
Agronomes latins. *Scriptorum rei rusticae veterum tomi VI. Ex librorum scriptorum atque editorum fide et vivorum doctorum conjecturis correxit, atque interpretum omnium collectif et excerptis Commentariis suisque illustrant Io. Gottlob Schneider.* Lipsiae, Casp. Fritsch, 4 t. en 5 vol., 1794.
Agronomes latins. *Caton, Varron, Columelle, Palladius.* Avec la traduction en français. Publiés sous la direction de D. Nisard. Dubochet, Le Chevalier et Cie, Paris, 650 p., 1851.
Caton l'Ancien et Varron. *Marci Catonis ac M. Teren. Varronis de re rustica libri. Per Petrum Victorium, ad veterum exemplarium fidem, suae integritati restituti.* Apud Seb. Gryphium, Lugduni, 214 p., 1541.
Caton l'Ancien. *De agricultura, sive de re rustica liber. Post ultimam A. Popmae editionem centrum amplius locis auctus correctusque,*

studio atque opera Ioannis Meursii. Item fragmenta eiusdem scriptoris, ab A. Popma diligentes collecta, restituta. Antverpiae, ex Officina Plantiniana ; Lugduni-Bat., apud Christophorum Raphelengium, 165-79 p., 1598.

CATON L'ANCIEN. *Économie rurale.* Trad. Saboureux de la Bonneterie. Didot, Paris, 1773.

CATON L'ANCIEN. *D'agricolia.* Text revisat i traduccio de Mn. Salvador Galmés. Fundacio Bernat Metge, Barcelona, 1927.

COLUMELLA (L. Junius Moderatus). *De re rustica.* Uebersetzt durch Heinrich Oesterreicher. Herausgegeben von Karl Löffler. Litterarischer Verein in Stuttgart, Tübingen, 2 vol., 341 et 360 p., 1914.

COLUMELLE. *De re rustica libri XII.* Curante Jo. Matthia Gesnero. Mannhemii. 2 vol., 306 et 440 p., 1781-1782.

COLUMELLE. *Économie rurale.* Trad. Louis Du Bois. Panckouck, Paris, 3 vol., 1846.

COLUMELLE. *On agriculture.* With a recension of the text and an English translation by Harrison Boyd Ash. Heinemann, London ; Harvard University Press, Cambridge (Mass.), 1941.

PALLADIUS. *Économie rurale.* Trad. Cabaret-Dupaty. Panckouck, Paris.

PLINE L'ANCIEN. *Histoire de l'agriculture ancienne, extraite de l'Histoire naturelle de Pline, livre XVIII,* avec des éclaircissements et des remarques, par Laur.-Ben. Desplaces. G. Desprez, Paris, 358 p., 1765.

PLINE L'ANCIEN. *Histoire naturelle.* Traduite en françois par Poinsinet de Sivry avec le texte latin rétabli d'après les meilleures leçons manuscrites, accompagnée de notes critiques. Desaint, Paris, 12 vol., 1771-1782.

PLINE L'ANCIEN. *Histoire naturelle.* Traduction par E. Littré. Collection Nisard. Dubochet, Le Chevalier et Cie, Paris, 743 et 708 p., 1851.

VARRON. *Économie rurale.* Trad. Rousselot. Panckouck, Paris.

VIRGILE. *Bucolica, Georgica et Aeneis.* Parisiis, P. Didot, 390 p., 1798.

VIRGILE. *Les Bucoliques et les Géorgiques.* Nouvelle édition revue et augmentée, avec introduction, notes, appendices et index par Maurice Rat. Garnier, Paris, 285 p., 1944.

4. *Publications sur les anciens agronomes latins.*

BEAURREDON (Abbé). *Voyage agricole chez les anciens ou l'économie rurale dans l'antiquité.* Savaète, Paris, 380 p., 1898.

BELLESSORT, A. *Virgile ; son œuvre et son temps.* Perrin, Paris, 345 p., 1949.

BERGERON, P. *Histoire analytique et critique de la littérature romaine depuis la fondation de Rome jusqu'au cinquième siècle de l'ère vulgaire.* P.-J. Voglet, Bruxelles, 2 vol., 473 et 578 p., 1840.

BILLIARD, R. *L'agriculture dans l'antiquité, d'après les Géorgiques de Virgile.* E. de Boccard, Paris, 537 p., 1929.

CARTAULT, AUG. *Étude sur les Bucoliques de Virgile.* Colin, Paris, 507 p., 1897.

DICKSON, A. *De l'agriculture des Anciens.* Traduit de l'anglais, par P.-A. Paris H. J. Jansen, Paris, 2 vol., 470 et 478 p., 1802.

HEITLAND, W. E. *Agricola. A study of agriculture and rustic life in the greco-roman world from the point of view of labour.* University Press, Cambridge, 492 p., 1921.

HERRMANN, L. *Les masques et les visages dans les Bucoliques de Virgile.* Éditions de la Revue de l'Université de Bruxelles, Bruxelles, 1930.

HERRMANN, L. *La topographie des Bucoliques virgiliennes.* E. Leroux, Paris, 24 p., 1932 (Extrait de la Revue Archéologique, p. 230-253).

HERRMANN, L. *Virgile à Brindes, en Grèce et à Tarente.* Les Belles Lettres, Paris, 22 p., 1932 (Extrait de la Revue des Études Latines).

HERRMANN, L. *Sénèque et Pline l'Ancien.* Feret, Bordeaux, 5 p., 1936 (Extrait de la Revue des Études Anciennes, 38, 2, p. 177-181).

HÉROUVILLE (P. D'). *Géorgiques : champs, vergers, forêts.* Les Belles Lettres, Paris, 155 p., 1942.

HUBAUX, J. *Le réalisme dans les Bucoliques de Virgile.* Impr. H. Vaillant-Carmanne, Liège ; Édouard Champion, Paris, 141 p., 1927.

SARGEAUNT, J. *The trees, shrubs and plants of Virgil.* B. H. Blackwell, Oxford, 149 p., 1920.

TEUFFEL, W. S. *Geschichte der Römischen Literatur.* 2. Auflage. 1163 p. B. G. Teubner, Leipzig, 1872.

WETHERED, H. N. *The mind of the Ancient World. A consideration of Pliny's Natural History.* Longmans, Green and Co, London, New York and Toronto, 302 p., 1937.

WISKEMANN, H. *Die antike Landwirtschaft und das von Thünensche Gesetz aus den alten Schriftstellern dargelegt.* Hirzel, Leipzig, 95 p., 1859.

5. *La vigne en Gaule à l'époque romaine.*

BILLIARD, R. *La vigne dans l'antiquité.* Précédé d'une introduction par P. Viala. H. Lardanchet, Lyon, VIII-560 p., 1913.

CLAVERIE, P. A. *Variétés nouvelles de la vigne cultivée dans la Gaule au temps des Gallo-Romains.* La Terre d'Oc, 37e année, p. 76-83, mars 1955.

DION, R. *Origines du vignoble bourguignon.* Annales : E.S.C., nº 4, p. 433-439, 1950.

DION, R. *Métropoles et vignobles en Gaule romaine. L'exemple bourguignon.* Annales : E.S.C., nº 1, p. 1-12, 1952.

DION, R. *Introduction à l'histoire de la viticulture française.* Dans *Éventail de l'histoire vivante. Hommage à Lucien Febvre.* Tome I, Colin, Paris, p. 111-120, 1953.

DION, R. *La vigne en Gaule à l'époque impériale romaine.* La Revue des Deux Mondes, nº 1, p, 106-116 ; nº 3, p. 499-515, 1954.

Bibliographie

LES LIVRES

Comité National Belge de la F. A. O. — *Rapport de la Belgique, du Congo belge et du Ruanda-Urundi à la 8e session de la Conférence de la F.A.O.* 74 p. Ministère de l'Agriculture, Bruxelles, 1955.

Consacrée à la Métropole, la première partie du présent rapport expose, pour les années 1953 et 1954, la situation agricole générale, le problème de la distribution, la propagande qui a été faite en faveur des produits agricoles et horticoles, des produits laitiers ainsi que de la consommation du poisson de mer. Elle montre quelques réalisations accomplies dans le domaine du bien-être rural. La deuxième partie du rapport concerne le Congo belge et le Ruanda-Urundi. Elle traite de l'agriculture indigène et de l'agriculture dans les entreprises européennes, de l'élevage, des forêts, des pêches, de la nutrition des mères et des enfants.

D. E. Lea. — *Actions of radiations on living cells* (Actions des radiations sur les cellules vivantes). 2e éd., 416 p., 61 fig., 4 pl. The University Press, Cambridge, 1955. Prix : 30 s.

Le Dr L. H. Gray a apporté à la première édition (1946) du livre de feu D. E. Lea, les mises au point que les progrès rapides de la biologie avaient rendues nécessaires. Ainsi remaniée, la présente édition envisage le mécanisme de l'action des principaux types de radiations sur les virus et sur les chromosomes. La question des effets léthaux et de la destruction des cellules par les radiations est débattue.

A. J. C. Andersen. — *Margarine.* 327 p., 105 fig. Pergamon Press, London, 1954. Distributeur : Maxwell House, London. Prix : 63 s.

Après avoir fait l'historique de l'industrie de la margarine, l'auteur décrit les matières premières et les ingrédients auxiliaires utilisés dans cette industrie. Il expose les principes théoriques de la fabrication et traite des divers processus techniques conduisant à l'obtention de la margarine. Il aborde l'étude de certains points accessoires : aspects nutritionnels de la margarine, types spéciaux de margarine, stockage et préservation de la qualité, contrôle chimique et bactériologique de la fabrication, législation sur le sujet, plans de fabriques de margarine.

W. E. Shewell-Cooper. — *The complete vegetable grower* (Traité complet à l'usage du cultivateur de légumes). 288 p., 15 pl. hors texte, nombr. ill. Faber and Faber, London, 1955. Prix : 21 s.

Le présent traité d'horticulture ne se borne pas à passer en revue, par ordre alphabétique, les différents légumes susceptibles d'être cul-

tivés en Grande-Bretagne et à décrire toutes les opérations que les producteurs sont amenés à exécuter en vue d'obtenir des denrées abondantes et saines. Il s'attache encore à souligner les aspects économiques de la question : quantité de graines à semer afin d'éviter tout gaspillage, volume de légumes que l'on est en droit d'exiger d'un jardin, coût des légumes produits, surface de terrain nécessaire pour subvenir aux besoins normaux d'une famille en légumes, etc.

A. A. Forsyth. — *British poisonous plants* (Les plantes vénéneuses de la Grande-Bretagne). 116 p., 10 pl. hors texte. The Ministry of Agriculture and Fisheries. Bull. nº 161. Her Majesty's Stationery Office, London, 1954. Prix : 6 s. 6 d.

Alcaloïdes et poisons végétaux. Symptômes que provoque chez les animaux domestiques l'ingestion de plantes vénéneuses. Description botanique des plantes vénéneuses de Grande-Bretagne. Végétaux suspects. Plantes dont la consommation par les vaches altère le lait. Choix de références bibliographiques à la fin de chaque chapitre. Glossaire et index.

M. Beresford. — *The lost villages of England* (Villages anglais abandonnés). 445 p., 15 fig., 16 pl. hors texte. Lutterworth Press, London, 1954. Prix : 45 s.

Jusqu'ici, les villages anglais abandonnés n'avaient fait l'objet que d'essais régionaux quasi confidentiels. Le mérite de l'auteur de ce livre désolé est d'avoir recherché et rassemblé les sources d'information qui lui ont permis de mettre sous les yeux du grand public un tableau d'ensemble de la question. Au cours des six cents dernières années, un village anglais sur dix a disparu de la carte. L'auteur a recherché les causes de cette situation : incendie, submersion, peste noire, conditions économiques précaires, dépopulation. En général, les villages désertés comptaient des exploitants nombreux se disputant des surfaces de terre exiguës. Les pages que Maurice Beresford a écrites sur un passé irrémédiablement évanoui atteignent à une émouvante grandeur.

F. Donaldson. — *Milk without tears* (Du lait sans difficulté). 192 p., 8 pl. hors texte. Faber and Faber Ltd., London, 1955. Prix : 16 s.

Dans le présent livre, le fermier dont le but principal est de livrer du lait, trouvera tous les détails utiles sur l'amélioration et l'alimentation du cheptel laitier ainsi que sur les soins généraux à lui accorder. Certaines opinions émises par l'auteur feront peut-être l'objet de controverses ; quoi qu'il en soit, il expose en toute bonne foi des faits qu'il a dégagés de la pratique et qui méritent d'être pris en considération.

T. Bedford Franklin. — *A history of Scottish farming* (Histoire de l'agriculture écossaise). 194 p., 14 pl. hors texte. Th. Nelson and Sons, London, 1952. Prix : 12 s. 6 d.

Cette histoire concise de l'agriculture écossaise à travers les âges montre comment, après avoir imité les Anglais, les Écossais égalèrent

et bientôt surpassèrent leurs modèles. L'auteur souligne ce que l'agriculture écossaise doit aux moines, aux propriétaires fonciers, aux agronomes, aux chercheurs, aux fermiers, aux éleveurs, aux artisans et aux ouvriers agricoles. Il retrace les vicissitudes du « ley farming » qui semble avoir été pratiqué en Écosse dès 1400 par les abbés de Coupar Angus.

G. H. GARRAD. — *A survey of the agriculture of Kent* (Aperçu de l'agriculture du comté de Kent). 232 p., 11 phot., 11 cartes. Royal Agricultural Society of England, London, 1954. Prix : 21 s.

L'agriculture du Kent est extrêmement variée. Durant quelque quarante années de sa vie, G. GARRAD a dispensé aux fermiers de ce comté les conseils les plus judicieux. Après une remarquable esquisse géologique de la région, l'auteur décrit les caractéristiques de l'économie agraire du Kent : systèmes de culture, le houblon, les fruits, la mécanisation, les bovins, les moutons, les porcs, les volailles, les abeilles, les forêts. Il donne aussi des détails sur les foires et les marchés, sur la vulgarisation et la recherche agricoles ainsi que sur les organismes agricoles. De nombreuses statistiques sont incluses dans le texte.

DIVERS AUTEURS. — *The domesday geography of midland England* (La géographie cadastrale de l'Angleterre centrale). 482 p., 159 cartes, 1 pl. hors texte. University Press, Cambridge, 1954. Prix : 55 s.

Le présent livre est la deuxième partie de *The domesday geography of England* qui comprendra six volumes. Il traite de la géographie cadastrale relevée en 1086 sur les comtés de l'Angleterre centrale : Gloucestershire, par H. C. DARBY ; Herefordshire, par C. W. ATKIN ; Shropshire, par V. A. SAUNDERS ; Staffordshire, par P. WHEATLEY ; Worcestershire, par F. J. MONKHOUSE ; Warwickshire, par R. H. KINVIG ; Leicestershire, par D. HOLLY ; Rutland et Northamptonshire, par J. B. TERRETT. A cette époque déjà, les comtés différaient les uns des autres en ce qui concerne leurs aspects physiques, leur structure sociale et leur évolution historique. La question du « hidage », taxe spéciale à payer aux rois d'Angleterre, est débattue en détail. Ce livre qui fera les délices des chercheurs locaux et régionaux pose à nouveau le problème des limites entre la géographie historique et l'histoire économique et sociale.

H. WORMALD. — *Diseases of fruits and hops* (Maladies des fruits et des houblons). 3e éd. entièrement revue. 325 p., 24 fig., 48 pl. hors texte. Crosby Lockwoord and Son, London, 1955. Prix : 25 s.

L'éloge du traité de phytopathologie de H. WORMALD n'est plus à faire. Les maladies affectant les essences fruitières et les houblons sont classées d'après les plantes-hôtes et, dans chaque groupement, d'après les organes atteints : racines, tiges, feuilles, fleurs et fruits. Les symptômes des affections sont décrits avec une précision remar-

quable et les moyens de lutte préconisés découlent des recherches les plus récentes. Comparativement aux éditions précédentes, les données relatives aux viroses ont été considérablement amplifiées.

A. J. CRIBB. — *Modern irrigation* (Irrigation moderne). 126 p. A. G. Elliot, Kingswood, 1955. Prix : 6 s.

Sous une forme dialoguée, le présent petit livre indique les opérations à pratiquer pour irriguer rationnellement et pour augmenter les profits. L'auteur s'est spécialement arrêté au coût de l'équipement et des travaux.

C. D. DARLINGTON. — *The place of botany in the life of a university* (La place de la botanique dans la vie d'une université). 23 p. Oxford University Press, London, 1954. Prix : 3 s. 6 d.

Dans le discours qu'il fit le 27 novembre 1953 à la séance de rentrée de l'Université d'Oxford, C. D. DARLINGTON souligne le rôle que joue la botanique dans les programmes universitaires. Il définit les objectifs de la botanique et expose les résultats acquis jusqu'ici. Il signale les conflits d'idées qui se sont fait jour dans ce domaine. Il montre la place de plus en plus grande que la botanique prend dans l'étude de la médecine.

J. A. TAYLOR. — *Regional and applied anatomy of the domestic animals. I. Head and neck* (Anatomie régionale appliquée des animaux domestiques. I. La tête et le cou). 170 p., 104 fig. Oliver and Boyd, Edinburgh and London, 1955. Prix : 24 s.

Ce livre d'anatomie apportera une aide précieuse aux vétérinaires. Les nombreux dessins, finement exécutés, donnent tous les détails de la tête et du cou du chien, du cheval, de la vache et du mouton.

DIVERS AUTEURS. — *Progress in the physiology of farm animals* (Progrès réalisés dans la physiologie des animaux domestiques). *Volume* 2. 755 p., nombr. ill. Butterworths Scientific Publications, London, 1955. Prix : 45 s.

Le traité complet de la physiologie des animaux domestiques comprendra trois tomes. Les divers chapitres de ce volume 2 ont été rédigés par des spécialistes œuvrant sous la direction de J. HAMMOND : *la croissance en poids vif*, par R. W. POMEROY ; *la conformation et la composition du corps*, par H. PALSSON ; *la croissance de la laine*, par H. R. MARSTON ; *le comportement des animaux au pâturage*, par D. E. TRIBE ; *le comportement sexuel*, par A. WALTON ; *le mécanisme de la locomotion*, par C. W. OTTAWAY ; *la production des œufs chez la volaille*, par R. M. FRAPS.

D. BARTRUM. — *Shrubs and trees for your garden* (Arbrisseaux et arbustes ornementaux pour votre jardin). 81 p., 3 fig., 4 pl. hors texte. W. and G. Foyle, London, 1955. Prix : 2 s. 6 d.

Après un bref aperçu sur l'introduction des plantes ligneuses orne-

mentales dans les jardins, l'auteur donne tous détails utiles sur la valeur, le choix, la plantation, le tuteurage et la taille desdites essences. Les arbustes et arbres d'ornement ont été groupés selon les mois au cours desquels ils fleurissent ou extériorisent leur plus gracieux effet. Quelques notes sur la propagation des espèces ornementales terminent cet agréable petit ouvrage.

N. King. — *The milk fat globule membrane* (La membrane du globule de la graisse du lait). 99 p., 6 fig. Tech. Comm. nº 2 of the Commonwealth Bureau of Dairy Science. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, 1955. Prix : 15 s.

L'auteur étudie minutieusement les propriétés chimiques et physiques de la membrane qui, dans le lait, entoure les globules de matière grasse. Il scrute les phénomènes associés à la présence, à l'altération ou à la disparition de ladite membrane. Il compare la membrane du globule de la graisse du lait à celle du latex, des érythrocytes et des noyaux cellulaires.

Denys de Saulles. — *Pictorial poultry-keeping* (L'aviculture par l'image). 212 p., nombr. ill. C. Arthur Pearson, London, 1955. Prix : 15 s.

Assis sur des bases solides, ce livre permettra à l'éleveur de poules, de canards, d'oies et de dindons de résoudre les problèmes qui le solliciteront dans l'exercice de son métier. La plus grande partie de l'ouvrage est consacrée à l'élevage des poules, et plus spécialement à la production des œufs. Nombreuses, suggestives et d'une qualité rare, les illustrations aident grandement à la compréhension du texte.

C. S. Orwin. — *A history of English farming* (Histoire de l'agriculture anglaise). 152 p., 24 pl. hors texte. Thomas Nelson and Sons, London, 1949. Prix : 8 s. 6 d.

L'excellent aperçu de C. S. Orwin embrasse l'histoire de l'agriculture anglaise depuis les origines jusqu'aux époques récentes. Les diverses phases qui ont marqué le passage de l'agriculture de subsistance à l'agriculture pratiquée en vue du profit sont décrites : les effets de la « peste noire », l'openfield, les deux révolutions agraires, les enclosures, l'élevage du mouton, les conséquences des guerres mondiales, la mécanisation, la concurrence du Nouveau monde, etc. L'auteur montre comment l'État, les universités, les instituts de recherches, les agronomes et les fermiers conjuguent aujourd'hui leurs efforts pour promouvoir le bien-être général.

Ed. Dechambre. — *Les maladies du gibier*. 208 p., 65 fig. La Maison Rustique, Paris, 1955. Prix : 800 fr. fr.

Après avoir exposé quelles sont les causes générales des maladies du gibier, Ed. Dechambre, docteur vétérinaire, étudie en détail celles des principaux mammifères (lièvre, lapin de garenne, chevreuil, cerf, daim, chamois, sanglier) et des oiseaux. Des chapitres spéciaux

sont consacrés à la rage et à la tuberculose des animaux sauvages. Les importateurs de gibier trouveront des conseils efficaces pour écarter toute contamination.

G. Bourbeau, C. Sys, R. Frankart, G. Michel et J. Reed. — *Carte des sols et de la végétation du Congo belge et du Ruanda-Urundi. 5. Mosso (Urundi).* 40 p., 6 fig., 5 levés cartographiques. Publ. I. N. É. A. C., Bruxelles, 1955.

Notice explicative de la carte des sols et de la végétation du territoire naturel de Mosso (Urundi). Aire cartographiée : 300.000 ha environ. Carte de reconnaissance. Carte détaillée de la région de Kininya. Carte détaillée de la région de Kiofi. Carte de la végétation. Carte d'utilisation des sols.

F. C. Hummel. — *The volume-basal area line. A study in forest mensuration* (La formule volume-longueur de l'arbre. Une étude de mensuration forestière). 84 p., 37 fig. Forestry Commission. Bull. n° 24, London, 1955.

L'auteur propose un tarif général à deux entrées valable pour les peuplements résineux de la Grande-Bretagne, jusqu'à 24 m de hauteur et sans distinction d'essences. Les deux entrées sont, d'une part, la circonférence du tronc à 1 m 30 et, d'autre part, des séries de volumes numérotés de 10 à 60.

Sir Bernard O. Binns. — *Plans cadastraux et registres fonciers.* Étude agricole de la F. A. O., n° 18, 80 p. F. A. O., Rome, février 1955.

Le présent exposé apporte une documentation concise et pratique sur les principaux aspects des plans cadastraux et des régistres fonciers. Les mesures et les représentations graphiques des terrains constituent les bases d'un inventaire fidèle des ressources naturelles. La carte à grande échelle est le meilleur instrument pour acquérir, enregistrer et analyser les connaissances relatives aux sols et pour élaborer et réaliser les plans qu'implique la colonisation de nouvelles terres ; c'est aussi le seul document sérieux sur lequel puissent se fonder les droits, les obligations et les privilèges publics ou privés afférents aux terres.

M. Shorten. — *Squirrels* (Écureuils). 212 p., 22 fig., 15 pl. hors texte. A New Naturalist special volume, n° 12. Collins, London, 1954. Prix : 15 s.

L'introduction d'un animal en apparence inoffensif peut faire courir à l'équilibre des biocoenoses des dangers imprévisibles mais extrêmement graves. Ainsi, introduit en Grande-Bretagne au XIXe siècle, l'écureuil gris de l'Amérique du Nord a provoqué la disparition de l'écureuil rouge autochtone. Les détails recueillis par l'auteur au cours d'enquêtes minutieuses permettent de retracer l'histoire des

deux espèces en Grande-Bretagne et d'en déterminer l'aire géographique, l'écologie et l'éthologie.

E. B. FORD. — *Moths* (Papillons de nuit). 266 p., 32 pl. hors texte en couleurs, 24 pl. hors texte en noir et blanc, 7 fig., 12 cartes. Coll. « The New Naturalist », n° 30, Collins, London, 1955. Prix : 35 s.

Par son ouvrage *Butterflies*, E. B. FORD ouvrit, en 1946, la collection du « New Naturalist ». Le présent livre en est une suite logique. Il traite de la biologie des Macro-Hétérocères de la Grande-Bretagne et de l'Irlande. Des chapitres pertinents sont consacrés à la génétique du sexe, au polymorphisme, à la dispersion, aux colorations protectrices, à la répartition géographique, aux différents types d'habitat, aux Hétérocères nuisibles, aux espèces relictuelles, aux races géographiques, aux problèmes du mélanisme, à l'évolution des papillons de nuit.

DIVERS AUTEURS. — *Biology of deserts* (La biologie des déserts). 224 p., fig. The Institute of Biology, London, 1954. Prix : 14 s.

Dans le présent recueil, J. L. CLOUDSLEY-THOMPSON a rassemblé les communications qui ont été présentées, en septembre 1952, à la Conférence sur la biologie des déserts organisée par l'Institut de Biologie de Londres. Parmi les articles, je signale plus spécialement ceux susceptibles d'intéresser les agronomes : *Mise à profit des eaux souterraines dans les déserts chauds*, par F. W. SHOTTON ; *Quelques observations bioclimatiques faites dans le désert d'Égypte*, par C. B. WILLIAMS ; *Problèmes d'écologie végétale dont la solution est de nature à accroître la productivité des zones arides*, par H. BOYKO ; *Modes « contracté » et « diffus » de la végétation saharienne*, par TH. MONOD ; *Les types hydro-économiques de la végétation des déserts du Proche-Orient*, par M. ZOHARY ; *L'incidence des maladies des plantes sous les climats arides et leur signification agricole*, par F. REICHERT ; *Phytosociologie et mise en valeur des sols en Afrique du Nord*, par L. EMBERGER ; *Les relations entre les zones désertiques et la pullulation des parasites des plantes*, par P. E. VAYSSIÈRE ; *Forêts, aridité et déserts*, par E. P. STEBBING ; *Animaux domestiques élevés en territoires arides*, par N. C. WRIGHT.

D. W. MORLEY. — *The evolution of an insect society* (Évolution d'une société d'insectes). 216 p., 31 pl. hors texte. George Allen and Unwin Ltd., London, 1954. Prix : 18 s.

L'auteur retrace l'évolution de la fourmi rousse des bois, *Formica rufa L.*, depuis des origines lointaines jusqu'à nos jours. Il décrit les processus évolutifs qui ont abouti chez la fourmi à des spécialisations de plus en plus poussées : tendance des reines à devenir de plus en plus prolifiques, perception de l'odeur du nid, attitudes agressives des fourmis combattantes, travail des « ouvrières », etc. D. W. MORLEY a suivi le développement, au cours des vingt dernières années, d'une communauté de fourmis rousses établie dans une bruyère du Surrey.

N. D. JAMES. — *The forester's companion* (Le guide du forestier). 298 p. Basil Blackwell, Oxford, 1955. Prix : 12 s. 6 d.

Le format pratique du présent livre permet de le glisser aisément dans la poche. Il est né du désir de l'auteur, technicien hautement éprouvé, d'aider efficacement le forestier dans les diverses tâches qu'il accomplira. L'auteur rappelle les textes légaux ayant trait à l'exploitation des bois. Il donne un aperçu de l'organisation de la *Forestry Commission* et de l'activité des sociétés s'occupant de foresterie. Il mentionne les ouvrages essentiels et les périodiques consacrés à la sylviculture en Grande-Bretagne.

J. D. BERNAL. — *Science in history* (Rapports entre la science et l'histoire). 967 p., 15 fig., 4 pl. hors texte. Watts and Co., London, 1954. Prix : 42 s.

Grâce à son énorme bagage de connaissances, le professeur BERNAL a pu établir et interpréter les rapports qui se sont établis, au cours des âges, entre le développement des sciences mathématiques, physiques, chimiques, biologiques et sociales et l'évolution de l'histoire de l'humanité. Il éclaire d'un jour neuf les fonctions sociales de la science. Certes, certaines vues de l'auteur ne seront pas admises sans discussion et plusieurs de ses conclusions appelleront la controverse, mais, du moins, on ne pourra suspecter la bonne foi et l'impartialité des unes et des autres. Les subdivisions de l'importante bibliographie correspondent aux chapitres du travail.

M. J. D. WHITE. — *Animal cytology and evolution* (Cytologie animale et évolution). 2e éd., 454 p., 147 fig. Cambridge University Press, Cambridge, 1954. Prix : 45 s.

La première édition de ce livre, sortie de presse en 1945, connut d'emblée un succès inoui. Si le thème principal de cette nouvelle édition, entièrement revue et mise à jour, est la relation existant entre le nombre et la structure des chromosomes et l'évolution des animaux, elle aborde bien d'autres problèmes génétiques : polyploïdie, polymorphisme chromosomique, détermination du sexe, parthénogenèse, etc. M. J. WHITE évoque les recherches déjà classiques de DOBZHANSKY et celles, plus récentes, de PATTERSON, STONE et leurs collaborateurs. Il donne un aperçu des travaux importants qu'il a réalisés sur le polymorphisme des chromosomes dans des populations naturelles de sauterelles nord-américaines. Il a réuni une bibliographie d'une richesse exceptionnelle — 53 pages de texte serré ! — en matière de cytologie animale.

R. S. HANNAN. — *Scientific and technological problems involved in using ionizing radiations for the preservation of food* (Problèmes scientifiques et technologiques que pose l'utilisation des radiations ionisantes dans la conservation des aliments). 192 p., 18 fig. Department of Scientific and Industrial Research. Food Investigation.

Special Report n° 61. Her Majesty's Stationery Office, London, 1955. Prix : 7 s. 6 d.

La stérilisation à l'aide de radiations ionisantes présente un puissant intérêt lorsqu'elle s'applique à des produits thermosensibles susceptibles de subir des altérations physiques ou chimiques lorsqu'ils sont traités par les procédés habituels de préservation par la chaleur. Le présent rapport rassemble les résultats obtenus jusqu'ici en ce domaine. Le champ d'application des radiations ionisantes est très étendu : aliments d'origine animale et végétale, fruits, légumes, conserves, liquides nutritifs, boissons alcooliques, etc. L'auteur examine les sources de radiations ionisantes, les doses à mettre en œuvre, leur action sur les principaux constituants des aliments.

G. Roland. — *Nieuwe opzoekingen over de virusziekten van enkele planten* (Nouvelles recherches sur les maladies à virus de quelques plantes). 84 p., 20 fig. hors texte. Koninklijke Vlaamse Academie voor Wetenschappen, Letteren en Schone Kunsten van België. Klasse der Wetenschappen. Jaargang XVI, verhandeling n° 48, Brussel, 1954.

L'auteur traite, entre autres, de la transmission du virus Y par les pucerons chez la pomme de terre, du cheminement du virus Y au sein des plants de tomate, de la signification des nécroses qui apparaissent chez certaines variétés de pomme de terre infectées artificiellement à l'aide du virus Y, de la température d'inactivation de quelques races des virus X et Y, de l'identification des virus A et F et des virus affectant le fraisier, de la sérologie du virus F, des hôtes du virus S et du virus de la mosaïque du navet.

J. de Heinzelin. — *Observations sur la genèse des nappes de gravats dans les sols tropicaux*. 37 p., 14 fig. I. N. É. A. C., sér. scient. n° 64, Bruxelles, 1955.

Des observations faites dans la région comprise entre la vallée de la Semliki et le Haut-Ituri ont mis en évidence, dans les profils pédologiques, des nappes de gravats enfouies sous un recouvrement meuble. Ces nappes sont d'origine variée, mais elles résultent toutes de l'érosion superficielle et ont subi un triage mécanique et une abrasion sous l'effet du ruissellement ou d'une sédimentation plus régulière. L'activité biologique, principalement celle des termites, contribue puissamment à la formation des recouvrements meubles.

E. J. Sheehy. — *Animal nutrition* (La nutrition des animaux). 732 p., ill. MacMillan and Co., London, 1955. Prix : 30 s.

Une stricte économie doit présider à l'alimentation des animaux domestiques. Les enseignements que le professeur Sheehy dispense dans le présent livre montrent comment les découvertes scientifiques faites dans le domaine de la nutrition accroissent les performances au travail des animaux de la ferme et augmentent la production de lait, de viande, de laine et d'œufs. Un chapitre complémentaire est consacré au rôle alimentaire des vitamines, des oligoéléments et des antibiotiques.

J. L. Thornton and R. I. Tully. — *Scientific books libraries and collectors* (Bibliothèques et collections de livres scientifiques). 288 p., 12 pl. hors texte. The Library Association, London, 1954.

Cet essai bibliographique important traite de la production, de la distribution et de la conservation de la littérature scientifique depuis les temps les plus lointains : documentation scientifique avant l'invention de l'imprimerie, manuscrits, incunables, livres scientifiques des XVIe, XVIIe, XVIIIe et XIXe siècles, état présent des publications scientifiques. Les auteurs soulignent le rôle des sociétés savantes en matière de documentation scientifique, montrent l'essor des périodiques scientifiques et donnent un aperçu des principales bibliographies scientifiques et des bibliothèques scientifiques privées.

L. Lebacq. — *Atlas anatomique des bois du Congo belge. Volume I. Spermatophytes.* 26 p., 57 fig., 64 pl. Publ. INÉAC, Bruxelles, 1955.

Pour assurer la stabilité du marché des bois congolais, il importe de bien connaître les essences et de pouvoir les identifier sûrement. Le premier volume de l'Atlas anatomique des bois de notre colonie est consacré aux Spermatophytes : *Podocarpaceae, Cupressaceae, Ulmaceae, Moraceae, Proteaceae* et *Olacaceae.* L'identification des espèces est basée sur le nombre, les variations de forme et de grandeur ainsi que sur la disposition des vaisseaux, des rayons médullaires, du parenchyme et des fibres. L'examen microscopique nécessite trois séries de coupes : transversales, tangentielles, radiales.

R. Georlette.

REVUE DES PÉRIODIQUES BELGES

Mostin A. *L'accord général sur les tarifs douaniers et le commerce.* Revue de l'Agriculture, 8e année, n° 5, p. 539-545, 1955.

Exposé des principes fondamentaux du G. A. T. T. *(General Agreement on Tarifs and Trade)* devant régir, à l'avenir, les relations commerciales internationales. Règles relatives aux tarifs douaniers et au développement économique. Dérogations générales et particulières.

Gils, A. *Contribution à l'étude du statut de la coopération en Belgique (suite).* Revue de l'Agriculture, 8e année, n° 5, p. 546-572, 1955.

Cette deuxième partie de l'exposé de A. Gils est consacrée à l'assemblée générale, à l'administration et à la surveillance des sociétés coopératives belges.

Luyckx, E. *La situation de l'agriculture belge en 1954.* Revue de l'Agriculture, 8e année, n° 5, p. 573-634, 1955.

Après avoir donné un aperçu climatologique, l'auteur indique, pour l'année 1954, la nature et le volume des productions végétales et animales, esquisse la situation économique de l'agriculture, mentionne les prix agricoles et émet quelques considérations sur la rentabilité de l'agriculture.

LOMMEZ, J. *Les prix agricoles en 1954.* Revue de l'Agriculture, 8e année, nº 5, p. 647-674, 1955.

Dans la première partie de son étude, J. LOMMEZ analyse l'évolution, en 1954, des prix des produits agricoles au producteur. Dans la seconde partie, il compare succinctement l'évolution des prix desdits produits aux différents stades : au producteur, dans le commerce de gros, au consommateur. De cette revue d'ensemble, il appert qu'on ne peut imputer aux produits de l'agriculture belge l'augmentation du niveau des prix qui a marqué l'année 1954.

EECKHAUT, R. G. *La dulcine et sa recherche dans les boissons.* Fermentatio, nº 2, p. 86-93, 1955.

L'auteur donne un aperçu des propriétés physiques, chimiques et pharmacologiques de la dulcine. Il propose une nouvelle méthode colorimétrique pour la recherche et le dosage de cet édulcorant dans les boissons.

BOON, C. *Het Belgisch landbouwbeleid* (La politique agricole belge). Agricultura, vol. 3, 2e série, nº 2, p. 103-127, 1955.

Jusqu'ici, la politique agricole belge visait à écouler la production sur le marché intérieur tout en assurant à chaque groupe d'exploitations une rentabilité suffisante, assurée par l'établissement de prix de direction et par des mesures de défense à la frontière. Or, la production agricole dépasse graduellement la demande à l'intérieur du pays. Les autorités seront donc amenées, à l'avenir, à prendre des dispositions complémentaires.

STENUIT, D. F. *Les éléments mineurs dans le sol.* Agricultura, vol. 3, 2e série, nº 2, p. 129-155, 1955.

Le Directeur du Service pédologique de Belgique expose le rôle et la signification des principaux oligo-éléments : fer, manganèse, bore, cuivre, zinc et molybdène. Il décrit les symptômes liés à leur carence. Il dégage les conséquences pratiques des éléments mineurs pour les sols agricoles et horticoles et pour la pédologie. Il tente d'établir leur incidence sur certaines maladies animales.

ANTOINE, R. *De la valorisation des bois.* Agricultura, vol. 3, 2e série, nº 2, p. 185-196, 1955.

Trois facteurs, entre autres, influent sur la valeur d'un bois : la nature de l'utilisation, la qualité du bois, le terme de l'exploitabilité. Seule, la collaboration entre sylviculteurs, économistes et xylologues pourra porter au maximum la valeur du bois.

THIRION, J. et NISOT, J. *Essai d'étude comparative des deux régions à pyrèthre du Kivu.* Bull. Docum. et Tech. Agric., 8e année, nº 30, p. 3-9, 4e trim. 1954.

Les sols de trois régions (Gishari, Gungu et Mumba) ont été examinés comparativement en vue de déterminer leur incidence sur la production du pyrèthre. Ni le pH, ni la teneur en carbone, en bases échangeables, en phosphore ou en potasse ne peuvent expliquer les

différences de rendement en pyrèthre. La cause doit se trouver dans la texture des sols, conditionnée spécialement par leur teneur en colloïdes minéraux.

Martin, L. *Justesse et précision des résultats expérimentaux obtenus sur la betterave sucrière. Étude des facteurs pouvant influencer ces caractères.* La Sucrerie Belge, 74e année, nos 19-20, p. 477-489, 1955.

Chacune des opérations culturales ou techniques s'appliquant aux graines, aux racines, aux feuilles et aux collets des betteraves sucrières est effectuée sur un matériel biologique par des agents humains, animaux ou mécaniques. L'analyse opérationnelle permet d'étudier ces facteurs tant pour eux-mêmes que pour leurs interactions et d'apprécier la justesse et la précision des résultats expérimentaux. Le Dr. Martin propose un plan d'échantillonnage adéquat et un plan d'expérimentation correct.

Wauthoz, V. *Rendements de l'épicéa dans ses cultures artificielles ardennaises.* Bull. Soc. roy. forest. Belg., 62e année, no 5, p. 225-268, 1955.

L'auteur rappelle quelques facteurs qui influencent le rendement des pessières équiennes éduquées artificiellement en moyenne Ardenne. Il dresse de nombreuses tables donnant non seulement les rendements de l'épicéa en matière, mais aussi les accroissements annuels moyens et périodiques.

Dagnelie, P. *Les sols forestiers de l'Ardenne. Analyse statistique complémentaire. Application de tests non paramétriques.* Bull. Inst. Agr. et St. Rech. Gembloux, t. 23, no 2, p. 107-150, 1955.

P. Dagnelie précise certaines conclusions qui se dégageaient d'un travail antérieur, émet quelques considérations sur l'échantillonnage pédologique, étudie la variabilité des résultats analytiques et envisage de nouvelles applications de tests statistiques aux problèmes pédologiques que posent les sols forestiers de l'Ardenne.

Deschreider, A. R. et Renard, M. *Influence des rayons ultra-violets sur le spectre d'absorption du 1-tryptophane.* Bull. Inst. Agr. et St. Rech. Gembloux, t. 23, no 2, p. 151-165, 1955.

L'irradiation d'une solution aqueuse de tryptophane modifie profondément le spectre d'absorption si caractéristique que cet acide aminé possède dans l'ultra-violet. Les auteurs indiquent les relations existant entre les changements subis et certaines réactions chimiques.

Goffinet, A. *Quelques considérations sur le dosage du magnésium par la méthode au jaune thiazol.* Bull. Inst. Agr. et St. Rech. Gembloux, t. 23, no 2, p. 166-175, 1955.

Des interférences d'autres ions interviennent quand on dose le magnésium dans les cendres de végétaux par la méthode au jaune thiazol. Une technique précise et rapide est proposée, qui se prête aux dosages en série et qui permet de compenser l'action des ions gênants.

Lecrenier, A., Trzcinski, T. et Dermine, E. *Recherche de l'influence de doses croissantes du même équilibre nutritif sur la composition minérale de divers organes du pommier, au cours d'un essai en plein champ.* Bull. Inst. Agr. et St. Rech. Gembloux, t. 23, nº 2, p. 176-194, 1955.

Au bout de cinq années consécutives de consignation des résultats, il ne semble pas que les doses croissantes d'une fumure équilibrée, appliquées dans un essai sur pommiers à hautes tiges, aient exercé une influence significative sur la composition chimique des bourgeons, feuilles, rameaux et fruits analysés.

Manil, P. *Microbiologie et amélioration du sol.* Bull. Inst. Agr. et St. Rech. Gembloux, t. 23, nº 2, p. 195-212, 1955.

Les méthodes microbiologiques actuelles permettent de juger de l'état des terrains, de déterminer le besoin d'amélioration des sols et d'apprécier l'efficacité des traitements appliqués. Des considérations émises par P. Manil, il appert que l'ingénieur agronome se penchant sur les problèmes techniques de l'amélioration du sol ou se vouant à la lutte anti-érosive, ne peut ignorer l'importance et la signification des processus microbiens se développant au sein du sol.

Tonnard, V. *La phytosociologie sur Saint-Michel.* Bull. Inst. Agr. et St. Rech. Gembloux, t. 23, nº 2, p. 213-224, 1955.

L'auteur présente une carte phytosociologique de la région de Saint-Michel. Il tente de définir les relations qui se sont établies avec d'autres études dont le même terrain a fait l'objet. Là où l'on rencontre en Ardenne un *Fagetum à Luzules*, on trouve, à Saint-Michel, un *Fagetum à Oxalis et à Fétuques*, indiquant un substrat moins acide. Ce n'est qu'exceptionnellement que l'on pourra établir une relation directe entre la géologie et la phytosociologie ; le plus souvent, il faudra passer par les interprétations de la géomorphologie.

Simon, M. *Les conclusions des recherches de l'Institut de la Betterave en 1954.* La Sucrerie Belge, 74e année, nos 21 et 22, p. 538-553, 1955.

La culture de la betterave sucrière en Belgique subit actuellement une profonde évolution. Dans le bilan qu'il dresse des recherches entreprises en 1954 par l'Institut de la Betterave, M. Simon, envisage principalement les trois questions suivantes : la situation actuelle de la mécanisation de la récolte des betteraves ; les récents progrès réalisés en matière de conservation des sous-produits de la betterave sucrière et la rationalisation des travaux de la ferme ; la graine monogerme et la mécanisation des travaux de printemps.

Huet, M. *La pollution des eaux courantes.* Bull. Centre belge Ét. et Docum. des Eaux, nº 15, p. 68-76, 1952/I, Station de Recherches de Groenendael, Communications, Série D, nº 5.

Les eaux courantes se présentent sous divers faciès basés sur l'importance relative de la largeur des cours d'eau. Elles appartiennent à des zones diverses établies en fonction de l'allure du courant. Elles peuvent être polluées. Les divers types de pollution dont l'auteur donne un aperçu peuvent être identifiés par l'analyse biologique.

HUET, M. et TIMMERMANS, J. A. *Observations concernant la production des carpillons et de jeunes brochetons.* Station de Recherches des Eaux et Forêts, Groenendael, Section d'Hydrologie, Série D, n° 12 (Extrait de « Pêche et Pisciculture »).

Les observations faites en 1954, à Limal, ont porté sur les sujets suivants : la production naturelle d'étangs d'alevinage pour carpe, l'effet d'une alimentation artificielle durant la première année d'élevage de la carpe, la possibilité de réaliser une « culture » dérobée de brochetons de six semaines avant l'alevinage de la carpe.

BEECKMANS DE WEST-MEERBEECK, I. et DEVLAMINCK, F. *Commentaires sur les bassins de décantation de sucreries.* Centre Belge d'Ét. et de Docum. des Eaux, n° 55, p. 136-142, mai 1955.

Les auteurs rassemblent ici les constatations faites sur les bassins de décantation de différentes sucreries et râperies belges, avant et pendant la campagne 1954. Ils définissent les conditions les plus favorables pour un meilleur rendement d'épuration.

RAYET-EVERARTS, M. (Mme). *Activité du « Laboratoire Intercommunal de Chimie et Bactériologie » dans le domaine des eaux.* Centre Belge d'Ét. et de Docum. des Eaux, n° 55, p. 146-148, mai 1955.

Méthodes et normes mises en œuvre par le Laboratoire Intercommunal en ce qui concerne le contrôle et l'analyse des eaux de puits, de distribution et de piscines.

CORNET D'ELZIUS, CH. *L'utilisation des déchets de bois.* Bull. Soc. roy. forest. Belg., 62e année, n° 6, p. 273-298, 1955.

L'auteur examine les différentes utilisations des déchets de bois, qu'il s'agisse des déchets forestiers ou des déchets de scierie, exploitées industriellement en Europe. Il passe successivement en revue : les emplois de la sciure ; la distillation du bois ; les panneaux agglomérés et les panneaux de fibres ; les industries de la cellulose, en particulier le nouveau procédé Iso-Grand.

COLLEAUX, H. *La Division des Forêts de la F.A.O. et ses relations avec les différents organismes internationaux s'occupant des forêts.* Bull. du Comité National Belge de la F.A.O., 9e année, n° 1, p. 21-24, 1955.

Après avoir passé rapidement en revue l'activité externe de la Division des Forêts de la F.A.O., l'auteur examine plus spécialement les tâches qui incombent à ladite Division dans le cadre des relations qu'elle entretient avec d'autres organismes internationaux s'occupant des forêts.

LEMAÎTRE, R. et SIRONVAL, C. *Nouvel essai de production de fraises en hiver dans les conditions de la pratique.* Le Bulletin Horticole, n. s., vol. 10, n° 9, p. 284-289, 1955.

On peut produire, en Belgique, des fraises pour la Noël et le Nouvel an. Le forçage d'hiver des fraisiers est rentable à condition que l'éclairage des plantes soit adéquat et suffisamment intense.

Divers auteurs. *Principales indications pratiques résultant d'essais effectués en 1954 à la Station de Recherches de l'État pour l'amélioration des plantes de grande culture, à Gembloux, sous la direction de Ém. Larose.* Revue de l'Agriculture, 8e année, no 8, p. 1011-1060, 1955.

Divers rapports consignant les résultats d'essais effectués en 1954 à la Station de Recherches pour l'amélioration des plantes de grande culture, à Gembloux, ont été rassemblés : *Le comportement des orges d'hiver en 1953-1954* et *La production des orges de printemps en 1954,* par A. Moës ; *Essais sur variétés de froment d'hiver* et *Essais sur de nouvelles variétés de froment de printemps,* par L. Noulard ; *Le comportement en 1954 des races nouvelles d'avoine étudiées à la Station de Recherches de Gembloux* et *Le comportement en 1954 des variétés de lin à la Station de Recherches de Gembloux,* par J. Lorent ; *L'amélioration de la féverole,* par P. Derenne ; *Essais sur vesce commune de printemps* et *Essais sur tabac,* par P. Cantillon ; *Essais régionaux,* par P. Derenne. De son côté, R. Legros a exposé les résultats des analyses chimiques et technologiques des produits récoltés dans les essais exécutés par la Station en 1953.

Jaumain, M. *Aperçu sur l'élevage, en ranching, des bovidés au Congo belge.* Rev. Soc. roy. belge des Ingénieurs et des Industriels, nos 7-8, p. 353-360, juillet-août 1955.

La production de viande du Congo belge peut être estimée à 15.000 tonnes, dont 10.000 tonnes produites par les élevages européens et 5.000 tonnes par les élevages indigènes. Cette production ne peut assurer le ravitaillement des travailleurs industriels et agricoles congolais, de la population indigène des centres et des Européens ; aussi bien importe-t-on annuellement 5.000 tonnes de viande. L'auteur donne un aperçu des obstacles qui, naguère encore, s'opposaient à l'installation et au développement des élevages. Il esquisse l'organisation d'un élevage européen et décrit brièvement les élevages indigènes du Kivu-Ituri.

Divers auteurs. *Travaux du Comité national pour l'étude de la culture fruitière.* I.R.S.I.A., Comptes rendus de recherches, no 15, 111 p., août 1955.

Dans le premier travail, *La Moniliose des arbres fruitiers,* A. Michiels et J. Semal font l'étude mycologique, écologique et phytopathologique des agents de cette pourriture et dégagent les principes de lutte. Dans le deuxième travail, *L'Oïdium du pommier,* R. Aerts et A. Soenen rapportent les observations qu'ils ont recueillies sur la biologie et l'épidémiologie du cryptogame responsable de cette maladie et exposent une méthode satisfaisante de lutte contre *Podosphaera leucotricha.*

Vanbelle, M. *Quelques aspects biochimiques et microbiologiques de l'ensilage.* Agricultura, vol. III, 2e série, no 3, p. 213-243, 1955.

A la lumière des données récentes de la littérature, l'auteur décrit quelques aspects biochimiques et microbiologiques des transformations qui se déroulent dans un silo, sans moyens de conservation.

DETHIOUX, M.-H. *Aperçu sur la végétation de la Forêt de Meerdael et des bois environnants.* Agricultura, vol. III, 2e série, n° 3, p. 261-291, 1955.

Le sous-sol de la Forêt de Meerdael est formé de terrains de l'époque tertiaire. La série des sols observés dans cette forêt est très variée. Il existe un lien très net entre les diverses associations végétales et leur substrat.

GALOUX, A. *La fertilisation minérale en sylviculture.* Bull. Soc. roy. forest. Belg., 62e année, n° 8-9, p. 361-381, 1955.

L'auteur dresse succinctement le bilan de nos connaissances actuelles en matière d'utilisation d'engrais chimiques en sylviculture. Il discute de l'opportunité de la fertilisation au moment de la création de boisements, pendant le développement de peuplements installés depuis un certain temps, au moment de la régénération naturelle de forêts existantes. Il indique la qualité et la quantité des fertilisants à utiliser dans les reboisements. Il suit l'évolution et il évalue la production en volume des peuplements fertilisés. Il envisage les aspects financiers de la fertilisation.

ROLAND, G. *La chimiothérapie et les viroses végétales.* Meded. Landbouwh. en Opzoekingsst. Gent, XX, n° 3, p. 447-457, 1955.

G. ROLAND envisage seulement les principaux travaux relatifs à la chimiothérapie interne *in vivo* des viroses végétales que divers chercheurs ont réalisés au cours de ces dernières années. Les résultats sont prometteurs. Deux groupes de produits pourraient avoir des applications thérapeutiques : d'une part, des substances inoffensives pour le végétal, mais ayant une action nettement retardatrice rémanante sur la multiplication du virus ; d'autre part, des substances inactivantes pour les virus et d'une toxicité aussi réduite que possible pour la plante-hôte. L'auteur appelle les premières substances *virostatiques* et les secondes, *inactivantes* ou *virocides*.

MARTIN, J. et BUYSSE, F. *La pomme de terre dans l'alimentation du porc. Comparaison entre les pommes de terre étuvées et les pommes de terre crues réduites en purée.* Revue de l'Agriculture, 8e année, n° 9, p. 1135-1158, 1955.

Comparativement aux pommes de terre ensilées étuvées, la purée de pommes de terre crues donne toujours une augmentation en poids nettement inférieure et une consommation d'aliments plus élevée. L'augmentation journalière en poids et la consommation d'aliments, tant pour les pommes de terre crues que pour les pommes de terre étuvées, peuvent être influencées favorablement par un apport plus élevé d'albumine ou par l'adjonction de lait écrémé.

DE VUYST, A., VANBELLE, M., VERVACK, M. et IMBERECHTS, R. *Analyse critique de la qualité des ensilages réalisés en région herbagère.* Revue de l'Agriculture, 8e année, n° 9, p. 1159-1172, 1955.

Étant donné les pertes de tonnes d'albumine qu'elle entraîne chaque année, la méthode d'ensilage à chaud a été abandonnée par la plupart des pays. Il y a lieu de la faire disparaître dans les régions herbagères belges.

MARIANI, Eug. *Le dextrane.* La Sucrerie Belge, 75e année, nº 2, p. 61-75, 15 octobre 1955.

Composé chimique longtemps considéré comme étant sans possibilités d'application, le dextrane a soudainement acquis une importance médicale, alimentaire et industrielle considérable. C'est surtout son utilisation comme substituant du plasma sanguin qui est intéressante. Des essais de synthèse enzymatique du dextrane sont en cours. L'auteur décrit la fabrication du dextrane à usage clinique, analyse la structure du dextrane et en étudie les propriétés.

BALLIGAND, E. *Note sur l'usinage des bois à la scie à ruban.* Bull. Inst. Agr. et St. Rech. Gembloux, t. XXIII, nº 3, p. 239-247, 1955.

Le but principal des essais était de fixer rationnellement les conditions économiques du sciage du Limba. Quant à leur comportement sous la scie, il serait opportun d'établir une classification des bois en bois proportionnels et bois logarithmiques : pour les premiers, le travail spécifique de l'outil augmente avec le débit ; pour les seconds, il diminue.

BRENY, R. *L'éclosion de l'œuf de Neodiprion sertifer* GEOFFR. Bull. Inst. Agr. et St. Rech. Gembloux, t. XXIII, nº 3, p. 260-268, 1955.

L'auteur décrit quelques aspects de l'œuf de *Neodiprion sertifer* GEOFFR. peu de temps avant la naissance de la jeune larve. Il expose ensuite les diverses phases de l'éclosion proprement dite.

DESCHREIDER, A. R. et RENARD, M. *Les produits de la dégradation du 1-tryptophane sous l'action des rayons ultra-violets.* Bull. Inst. Agr. et St. Rech. Gembloux, t. XXIII, nº 3, p. 269-283, 1955.

Nature des produits issus des modifications subies par le spectre d'absorption ultra-violet du 1-tryptophane après irradiation.

LENGER, A. *A propos d'une loi mathématique simple concernant la structure équilibrée des peuplements forestiers. Deuxième partie.* Bull. Inst. Agr. et St. Rech. Gembloux, t. XXIII, nº 3, p. 284-300, 1955.

Mlle LENGER analyse les relations qui lient les valeurs numériques des caractéristiques (*a*, K, *b*) de la structure équilibrée des peuplements forestiers d'âges multiples. Elle examine le parti que l'on peut en tirer sur le plan pratique. Elle expose la raison et le sens des méthodes utilisées par M. MEYER en ce qui concerne le cas particulier d'une forêt vierge d'âges multiples, mélangée de hêtres, bouleaux, érables et tsugas.

PECROT, A. *Différentes relations entre l'apparition de la gélivure chez le peuplier euraméricain et les principaux caractères morphologiques du sol en Belgique.* Bull. Inst. Agr. et St. Rech. Gembloux, t. XXIII, n° 3, p. 301-316, 1955.

Le peuplier préfère les sols limoneux. Le facteur le plus important relativement à la fréquence de l'apparition de la gélivure est la profondeur utile du sol au système radiculaire. Il faut au moins 80 à 100 cm de sol meuble au-dessus de toute couche impénétrable aux racines. Les terrains à économie en eau irrégulière, ceux à drainage interne trop rapide ou trop lent, ceux à pH très acide sont favorables à l'apparition de la gélivure.

THOMAS, R. *Des facteurs régissant, sous les tropiques, la répartition des formations forestières.* Bull. Inst. Agr. et St. Rech. Gembloux, t. XXIII, n° 3, p. 317-335, 1955.

Considérations succinctes sur les facteurs d'ordre écologique (climatiques et édaphiques) et d'ordre biotique qui régissent la répartition des formations forestières sises entre les deux tropiques, plus spécialement celles du Congo belge.

TONNARD, V. *L'aide pratique apportée par les photos aériennes.* Bull. Inst. Agr. et St. Rech. Gembloux, t. XXIII, n° 3, p. 336-351, 1955.

Détails pratiques sur l'obtention et l'utilisation des photos aériennes à l'intention des chercheurs isolés.

R. GEORLETTE.

REVUE DES PÉRIODIQUES ÉTRANGERS

LE CACHEUX, P. *Analyse statistique de la forêt tropicale en vue de son utilisation pour la production de cellulose.* Journ. Agric. Trop. et Bot. Appl., vol. 2, n°s 1-2, p. 1-17, 1955.

La description statistique de la forêt tropicale est possible. L'auteur indique les résultats obtenus par la méthode mathématique de l'échantillonnage appliquée à l'analyse des grands massifs forestiers de la Côte d'Ivoire, du Gabon et du Cameroun. Il met en évidence les permanences statistiques qu'offrent les densités du peuplement, la répartition des diamètres et des volumes, ainsi que la répartition des espèces végétales. Il dégage les lois qui permettent de calculer, en ce qui concerne la production de la pâte à papier, le plus petit nombre de parcelles dont l'exploitation doit être conduite simultanément pour compenser leurs différences de composition.

NORMAND, D. et CHATELET, R. *Sur le bois de quatre espèces africaines.* Journ. Agric. Trop. et Bot. Appl., vol. 2, n°s 1-2, p. 19-27, 1955.

L'article traite des particularités de structure de quatre bois d'Afrique tropicale : *Gilletiodendron glandulosum* J. LÉONARD, *Fleurydora felicis* A. CHEV., *Cryptosepalum congolanum* J. LÉONARD et *Afrostyrax lepidophyllus* MILDBR.

MAITAN, D. e ZANOTTI, L. *Contributo alla valorizzazione della montagna* (Contribution à la valorisation de la montagne). Genetica Agraria, Pavia, vol. 5, fasc. 1-2, 39 p., 1954.

Les auteurs exposent les résultats pratiques obtenus avec de nombreuses espèces et variétés fourragères et horticoles cultivées au champ d'essais de Viotte sul Bondone, sis dans le Trentin, à 1.600 mètres d'altitude. Ils fournissent des détails extrêmement intéressants sur le comportemenr d'espèces végétales transplantées en haute montagne, aux confins de la zone de culture et de la zone des forêts.

GUINIER, PH. *Les forestiers et la nomenclature botanique.* Rev. Forest. Franç., n° 7, p. 517-521, 1955.

Le moment est venu, pour les forestiers, de s'élever véhémentement contre les inconvénients qu'entraînent les perpétuels changements de noms. Ils doivent exiger que la nomenclature s'attachant à décrire les essences forestières soit uniforme, logique et stable, et qu'elle tienne compte des usages établis depuis longtemps.

BADRÉ, L. *Population, forêts et travail en montagne.* Rev. Forest. Franç., n° 7, p. 522-528, 1955.

Les observations locales que l'auteur a faites dans les Vosges haut-rhinoises soulignent certains aspects du rôle économique et social de la forêt dans cette région et permettent d'entrevoir l'avenir réservé à la population montagnarde vivant de travaux forestiers.

COINTAT, M. *L'affouage et les aménagements.* Rev. Forest. Franç., n° 7, p. 529-533, 1955.

A priori, l'affouage apparaît comme un obstacle à l'amélioration des taillis-sous-futaie appartenant aux communes. L'auteur tente de répondre aux deux questions suivantes : 1° Le bois de feu provenant des séries affouagères est-il, dans la situation actuelle, excédentaire par rapport aux besoins des habitants ? 2° Le taillis, simple ou composé, est-il le seul traitement pouvant satisfaire l'affouage ?

FESSARD, G. et BROWN, G. *Structure des coûts dans une exploitation agricole de polyculture et d'élevage du Bassin de Rennes.* École Nationale d'Agriculture de Rennes. Études d'Économie Rurale, 5e année, n° 11, p. 1-39, 1955.

Les travaux de G. FESSARD et G. BROWN montrent que les coûts par parcelle et par culture à l'intérieur d'une exploitation sont très dispersés. Cette situation résulte des causes suivantes : hétérogénéité du milieu cultural, situation de la parcelle à l'intérieur d'une rotation, localisation de la parcelle par rapport aux bâtiments. Les nombreux graphiques traduisent les résultats de quatre années de comptabilité analytique (1950-1953) et représentent les charges et leur répartition.

GUINIER, PH. *Le Robinier ou Faux Acacia.* Revue du Bois et de ses Applications, vol. 10, n° 6, p. 3-5, 1955.

Introduit depuis trois siècles en France, le Robinier, plus connu sous le nom impropre d'Acacia, a pris une place définitive dans la flore forestière de ce pays. L'auteur expose les points suivants relatifs à cette essence : caractères, origine et extension, conditions d'existence et allures forestières, culture, structure, propriétés et emplois du bois.

MONCIERO, A. *Notes sur le palmier-dattier.* Ann. Inst. Agric. de l'Algérie, t. 8, fasc. 4, 48 p., août 1954.

A. MONCIERO, ingénieur agricole de la Station expérimentale d'El Arfiane, située dans l'Oued-Rhir, a consigné les résultats des recherches qu'il a poursuivies sur la fécondation et sur la fumure du palmier-dattier. Il rend aussi compte des essais qu'il a réalisés sur la maturation artificielle des dattes « Deglet Nour ».

LAUMONT, P., GUEIT, M. et L'HERMITE, M. *Notes sur le comportement en Algérie de quelques espèces fourragères du genre Agropyrum.* Ann. Inst. Agric. de l'Algérie, t. 8, fasc. 5, 40 p., octobre 1954.

Plusieurs espèces d'*Agropyrum* (*A. cristatum, A. elongatum, A. intermedium, A. Smithii, A. spicatum, A. inerme*) ont été introduites en Algérie en vue d'essais sur l'amélioration des ressources fourragères spontanées. Les recherches poursuivies pendant plusieurs années consécutives ont montré que, seul, *Agropyrum elongatum* présente un intérêt dû, en particulier, à une résistance marquée vis-à-vis de la sécheresse estivale et des froids hivernaux ainsi qu'à une production abondante.

LEFEBVRE, A. *Collecte et centralisation des informations sur les prix des terres.* Économie Rurale, p. 3-8, avril 1955.

Dans le présent article, l'auteur expose d'abord les méthodes pratiques à utiliser pour recueillir des informations sur la valeur vénale des terres dans une région déterminée. Il émet ensuite des suggestions relatives à la centralisation des renseignements ainsi obtenus dans les différentes régions agricoles de la France.

DIVERS AUTEURS. *Tien jaren vrij* (Dix années de liberté). Landbouwkundig Tijdschrift, numéro spécial, 60 p., mai 1955.

A l'occasion du dixième anniversaire de la libération des Pays-Bas, le *Landbouwkundig Tijdschrift,* dans un numéro spécial particulièrement bien édité et bien illustré, évoque quelques aspects des progrès agricoles réalisés depuis 1945. A. W. VAN DE PLASSCHE montre les objectifs que la science agronomique a atteints au cours des dix dernières années. C. H. EDELMAN décrit l'état de la cartographie des sols durant la guerre et depuis la libération. O. BANGA souligne le rôle de l'amélioration des plantes en tant que facteur de lutte pour l'existence. J. HORRING examine la situation économique de l'agriculture. Enfin, L. H. HUISMAN traite du développement de la mécanisation agricole depuis le départ des envahisseurs.

TIXIER, P. *Contribution à l'étude des Garcinia.* Fruits, vol. 10, n° 5, p. 209-212, 1955.

Les représentants du genre *Garcinia* sont répartis dans les régions intertropicales. Ils fournissent à l'économie humaine du bois, des gommes et surtout des fruits. La présente étude a trait à la germination des graines de *Garcinia* et à la caryologie de *Garcinia mangostana*, espèce poplyploïde donnant un des meilleurs fruits d'Extrême-Orient.

XXX. *Le cadastre et la révision des évaluations foncières.* Supplément au n° 78 de Chambres d'Agriculture, 26e année, 12 p., 15 juin 1955.

Des commentaires pertinents sont donnés sur l'historique de la réforme du cadastre français, les régimes cadastraux en vigueur, les méthodes d'évaluation, les modifications apportées aux évaluations foncières, les conséquences de la révision des valeurs locatives, les diverses causes de modification du revenu cadastral, la délivrance du livret cadastral. Les Chambres d'Agriculture ont émis le vœu que soit créée une Commission nationale pour l'étude du mode de détermination du revenu cadastral. L'opuscule se termine par la liste des principaux ouvrages traitant du cadastre et des évaluations foncières.

Hedin, L., Lefèbvre, J. M. et Kerguelen, M. *Recherches sur la caractérisation chimique d'espèces et de variétés de plantes fourragères et prairiales.* Ann. Inst. Nat. Rech. Agron. Série B. Ann. Amél. Plantes, 4e année, n° 4, p. 469-503, 1954.

L'interprétation statistique du diagnostic foliaire a permis aux auteurs de mettre en évidence l'existence de différences nettes d'accumulation d'éléments minéraux dans les feuilles de référence de certaines « variétés » de plantes fourragères et prairiales. A cet égard, l'azote, la chaux et la potasse comptent parmi les éléments les plus utiles. Des variétés et écotypes ont ainsi pu être caractérisés.

Divers auteurs. *L'étude de la conjoncture agricole.* Économie Rurale, Paris, n° 25, 59 p., juillet 1955.

Le présent bulletin de la Société française d'Économie rurale a pour objet l'étude de la conjoncture agricole. En voici le sommaire : *Les facteurs qui déterminent la conjoncture*, par R. Badouin ; *Les besoins de l'agriculture en matière d'information économique agricole*, par J. Reneteau ; *Le service des nouvelles du marché*, par M. Lotte ; *Les études de conjoncture agricole aux États-Unis*, par O. Herrmann ; *Les prévisions de la consommation alimentaire*, par M. Lengellé et L. Goreux ; *Les possibilités de mettre sur pied un système d'informations agricoles en France*, par J. Allix ; *Vue générale sur l'économie et la population françaises*, par A. Sauvy.

R. Georlette.

TABLE ANALYTIQUE DES MATIÈRES DE LA 61e ANNÉE (1955)

Bibliographie.

R. GEORLETTE : Les livres 49, 133, 209, 288
: Revue des périodiques belges .. 68, 146, 217, 297
: Revue des périodiques étrangers 61, 222, 305

Botanique.

R. GEORLETTE : Origine et phylogénie des Orges cultivées 128

Divers.

Inauguration du Mémorial 1
R. STEYAERT : In memoriam. Émile Marchal 10
C. CORIN : La recherche scientifique et ses conséquences .. 155

Écologie.

A. NOIRFALISE : L'étude du milieu et son importance pratique .. 233

Fumure.

J. R. ANSIAUX : Les méthodes de détermination de la fumure minérale en culture intensive 258

Génétique animale.

J. LEFEBVRE : Aperçu sur les applications de la génétique en zootechnie 97
A. ANTOINE : Quelques difficultés particulières de la génétique et de l'amélioration animales 167

Génétique végétale.

ÉM. LAROSE : Quelques points d'actualité en matière de génétique générale et d'amélioration des plantes 15

Histoire agraire.

R. Georlette : Histoire des biens communaux et des droits d'usage en Belgique 77
R. Georlette : Apports français à l'histoire rurale et aux questions agraires 177
R. Georlette : L'état de l'agriculture et les conditions d'existence des paysans dans la France romaine 273

Industries agricoles.

G. Jakovliv : A propos de règlements et de méthodes d'appréciation de la qualité des conserves de fruits et des confitures 29
G. Jakovliv : De la technologie des aliments végétaux congelés 111
N. Kopytine : Contribution à l'étude de la stabilisation du lait par l'oxygène moléculaire maintenu à une pression élevée et continue 35

Pédologie.

G. Manil : Le sol et son exploitation rationnelle 242


Le PHYTOREL source de lumière artificielle
pour la culture intensive
Sujet même âge que 1, cultivé en lumière naturelle augmentée de lumière artificielle par 4 tubes « PHYTOR » I.C.R. H. Lg. pendant 12 heures par jour.
2
1
Cultivé en lumière naturelle semé le 1er Février 54 photographié le 19 Mars 54.
les ACEC
en collaboration avec le centre de recherches des Hormones Végétales de Liège ont créé la lampe fluorescente LF 40 « PHYTOR » I C. R. H. Lg.
L'éclairage fourni par cette lampe spéciale produit des effets remarquables sur les végétaux. Il accélère considérablement leur croissance et permet d'obtenir des plantes très vigoureuses en toute saison. Le temps d'occupation des serres chaudes est de ce fait réduit au minimum. Les LF « PHYTOR » sont des lampes de 40 W montées par groupe de quatre dans un appareil « PHYTOREL » étudié spécialement pour les serres.
Le bureau d'application du matériel de l'OVED est à votre service. ACEC - DIVISION VENTE MATÉRIEL STANDARD Service OVED - CHARLEROI.
« PHYTOREL »
du soleil en toute saison
ACEC
214
ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES DE CHARLEROI

ÉDITIONS J. DUCULOT, S. A., GEMBLOUX. *(Imprimé en Belgique).*